

**PENGEMBANGAN MEDIA *VIRTUAL REALITY* IPA UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
SIKAP ILMIAH**



Oleh:
FRIESTA ADE MONITA
17708251008

Tesis ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan
untuk mendapatkan gelar Magister Pendidikan

**PENDIDIKAN SAINS
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2019**

ABSTRAK

FRIESTA ADE MONITA: Pengembangan Media *Virtual Reality* IPA untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah. **Tesis. Yogyakarta: Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta, 2019.**

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menghasilkan media *Virtual Reality* IPA materi tata surya yang layak, praktis dan efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa, (2) mengetahui adanya perbedaan yang signifikan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah antara siswa pada tiga kelompok independen.

Penelitian ini adalah *research and development* dengan menggunakan model ADDIE (*analyze, design, development, implement, dan evaluate*). Instrumen penelitian yang disusun meliputi lembar kelayakan Media VR-IPA untuk para ahli, lembar kepraktisan Media VR-IPA untuk guru IPA, lembar keterbacaan Media VR-IPA untuk siswa, soal keterampilan proses sains beserta lembar observasinya dan angket sikap ilmiah beserta lembar observasinya. Penerapan media VR-IPA meliputi uji coba terbatas dan uji coba lapangan. Subjek uji coba lapangan adalah siswa kelas VII di SMPN 8 Yogyakarta. Desain uji coba lapangan penelitian ini adalah *pretest-posttest control group design*. Kelayakan Media VR-IPA dianalisis dari data pengisian lembar kelayakan oleh ahli media serta ahli materi dengan mengelola skor rata-rata dan mengkategorikan data tersebut pada penilaian ideal. Kepraktisan Media VR-IPA dianalisis dari data pengisian lembar kepraktisan oleh guru IPA dengan mengelola skor rata-rata dan mengkategorikan data tersebut pada penilaian ideal. Keterbacaan Media VR-IPA dianalisis dari data pengisian lembar respon siswa dengan mengelola skor menjadi persentase. Keefektifan Media VR-IPA dianalisis dari data *n-gain* soal keterampilan proses sains dan angket sikap ilmiah dengan menggunakan uji Manova.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Media VR IPA yang dikembangkan layak dan praktis digunakan dalam pembelajaran IPA pada materi Tata Surya berdasarkan validasi para ahli dan penilaian guru IPA, sehingga dapat digunakan sebagai solusi fasilitas alat dan bahan laboratorium SMPN 8 Yogyakarta yang belum memadai, khususnya untuk alat peraga tata surya yang sudah rusak. Permasalahan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa yang masih kurang di SMPN 8 Yogyakarta dapat diatasi dengan menggunakan media VR IPA yang dikembangkan dengan efektif berdasarkan hasil analisis Manova pada data hasil uji coba, (2) Penggunaan media VR-IPA pada materi Tata Surya lebih baik dalam meningkatkan keterampilan proses sains daripada melakukan praktikum nyata dan penggunaan media video. Sementara itu, penggunaan media VR-IPA lebih baik dalam meningkatkan sikap ilmiah daripada melakukan praktikum nyata.

Kata Kunci: *media pembelajaran, virtual reality, keterampilan proses sains, sikap ilmiah*

ABSTRACT

FRIESTA ADE MONITA: *Development of Science Virtual Reality Media to Enhance Science Process Skills and Scientific Attitudes.* **Thesis. Yogyakarta: Graduate School Program, Yogyakarta State University, 2019.**

This study aims to (1) produce a Virtual Reality IPA of solar system material that is feasible, practical and effective to improve science process skills and scientific attitudes of students, (2) find out the significant differences in science process skills and scientific attitudes between students in three groups independent.

This research is research and development using ADDIE model (analyze, design, development, implement, and evaluate). The research instruments compiled included a feasibility sheet for VR-IPA Media for experts, a practical sheet of VR-IPA Media for science teachers, a VR-IPA Media readability sheet for students, a matter of science process skills along with an observation sheet and a scientific attitude questionnaire and an observation sheet. The application of VR-IPA media includes limited trials and field trials. The subjects of the field trials were grade VII students at SMPN 8 Yogyakarta. The design of this research field trial was a pretest-posttest control group design. The feasibility of VR-IPA Media is analyzed from the data filling in the feasibility sheet by media experts and material experts by managing the average score and categorizing the data in an ideal assessment. The practicality of VR-IPA media is analyzed from the data filling of practical sheets by the science teacher by managing the average score and categorizing the data in an ideal assessment. VR-IPA Media Readability was analyzed from the data filling in the student response sheets by managing scores into percentages. The effectiveness of VR-IPA media was analyzed from n-gain data about science process skills and scientific attitude questionnaires using the Manova test.

The results showed that (1) Natural Science VR Media developed was feasible and practically used in science learning on Solar System based on expert validation and science teacher assessment, so that it could be used as an inadequate solution for SMPN 8 Yogyakarta laboratory equipment and laboratory facilities, in particular for props that the solar system has been damaged. The problem of science process skills and scientific attitudes of students who are still lacking at SMPN 8 Yogyakarta can be overcome by using VR science media that are effectively developed based on the results of the Manova analysis of the trial data, (2) The use of VR-IPA media on Solar System material is better in enhancing the science process skills rather than carrying out practical work and using video media. Meanwhile, the use of VR-IPA media is better in improving scientific attitudes than doing real practicum.

Keywords: *learning media, virtual reality, science process skills, scientific attitude*

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa : Friesta Ade Monita

Nomor mahasiswa : 17708251008

Program studi : Pendidikan Sains

Dengan ini menyatakan bahwa tesis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya dalam tesis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, ~~November~~ 2019
Yang membuat pernyataan


Friesta Ade Monita
NIM. 17708251008

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEMBANGAN MEDIA *VIRTUAL REALITY* IPA UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
SIKAP ILMIAH

FRIESTA ADE MONITA
NIM. 17708251008

Dipertahankan di depan Tim Penguji Tesis
Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta
Tanggal: 5 November 2019

TIM PENGUJI

Dr. Insih Wilujeng, M.Pd.
(Ketua/Penguji)

Dr. Eli Rohaeti, M.Si.
(Sekretaris/Penguji)

Jaslin Ikhsan, M.App.Sc., Ph.D.
(Pembimbing/Penguji)

Prof. Dr. Zuhdan Kun Prasetyo, M.Ed.
(Penguji Utama)

18/11 2019

18/11 2019

18/11 2019

18/11 2019

Yogyakarta, 20-11-2019
Program Pascasarjana
Universitas Negeri Yogyakarta
Direktur,



Prof. Dr. Marsigit, M.A.
NIP. 19570719 198303 1 004

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT pemilik jiwa raga yang memberi pertolongan dan kemudahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul **“Pengembangan Media *Virtual Reality* IPA untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah ”**. Proses pembuatan tesis tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak oleh karenanya, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Sutrisna Wibawa, M.Pd. selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Prof. Dr. Marsigit, M.A. selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Insih Wilujeng selaku Kaprodi Pendidikan Sains S2 yang telah mendukung kelancaran penyusunan tesis ini.
4. Bapak Jaslin Ikhsan, M. App.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bantuan, dan masukan dengan penuh kesabaran demi kelancaran penyusunan tesis ini.
5. Seluruh Dosen Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta staf administrasi yang turut andil dalam terwujudnya tesis ini.
6. Seluruh Civitas akademika Universitas Negeri Yogyakarta serta rekan-rekan mahasiswa pascasarjana Pendidikan IPA 2017.
7. Bapak Sudaryanto, S.Pd selaku guru IPA SMP Negeri 8 Yogyakarta yang telah bersedia membimbing dan memberikan masukan selama penulis melakukan penelitian ini.

Teriring harapan dan doa semoga Allah SWT membalas amal kebaikan dari berbagai pihak tersebut dan semoga tesis ini dapat bermanfaat.

Yogyakarta, 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Pengembangan	6
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	6
G. Manfaat Pengembangan	7
H. Asumsi Pengembangan	8
II. KAJIAN PUSTAKA	9
A. Kajian Teori	9
1. Media Virtual Reality IPA	9
a. Media Pembelajaran	9
b. Virtual Reality	19
c. Hakikat IPA	33
d. Pembelajaran IPA	35
2. Keterampilan Proses Sains	46
3. Sikap Ilmiah	57
B. Kajian Penelitian yang Relevan	65
C. Kerangka Berpikir	68
D. Pertanyaan Penelitian	70
III. METODE PENELITIAN	72
A. Model Pengembangan	72
B. Prosedur Pengembangan	72
C. Desain Uji Coba Produk	74
1. Desain Uji Coba	74
2. Subjek Uji Coba	75
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	76
4. Teknik Analisis Data	81

IV. HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	87
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	87
B. Hasil Uji Coba Produk	96
C. Revisi Produk	116
D. Kajian Produk Akhir	119
E. Keterbatasan Penelitian	121
V. KESIMPULAN DAN SARAN	122
A. Kesimpulan	122
B. Saran	122
C. Desiminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	123
DAFTAR PUSTAKA	124
LAMPIRAN	131

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kegiatan Pembelajaran Pendekatan Saintifik	37
Tabel 2. Hubungan Antara Aspek Media VR-IPA dengan Aspek Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah	69
Tabel 3. Prosedur Pengembangan ADDIE	72
Tabel 4. Rancangan Uji Coba Lapangan	75
Tabel 5. Perbandingan Desain Pembelajaran	75
Tabel 6. Kisi-kisi Media VR-IPA	77
Tabel 7. Kisi-kisi Lembar Validasi Media VR-IPA oleh Ahli Materi	78
Tabel 8. Kisi-kisi Lembar Validasi Media VR-IPA oleh Ahli Media	78
Tabel 9. Kisi-kisi Angket Kepraktisan Media VR-IPA oleh Guru IPA.....	78
Tabel 10. Kisi-kisi Angket Keterbacaan Media VR-IPA oleh Siswa	79
Tabel 11. Kisi-Kisi Instrumen Keterampilan Proses Sains	79
Tabel 12. Kisi-Kisi Instrumen Sikap Ilmiah	80
Tabel 13. Skor dan Kategori Penilaian Ideal	82
Tabel 14. Kriteria Niai n-gain	83
Tabel 15. Tema Konsep Media VR-IPA.....	89
Tabel 16. Hasil Validasi Media VR-IPA oleh Ahli Media	93
Tabel 17. Hasil Validasi Media VR-IPA oleh Ahli Materi.....	93
Tabel 18. Hasil Validasi Teoritis Soal Tes Keterampilan Proses Sains.....	94
Tabel 19. Data Output SPSS Validasi Empiris Soal Tes Keterampilan Proses Sains	95
Tabel 20 Hasil Uji Kepraktisan Media VR-IPA	96
Tabel 21 Hasil Uji Keterbacaan Media VR-IPA.....	97
Tabel 22 Hasil <i>n-gain</i> Keterampilan Proses Sains	98

Tabel 23 Hasil Selisih Skor Rata-Rata Keterampilan Proses Sains	100
Tabel 24 Hasil <i>n-gain</i> Sikap Ilmiah	102
Tabel 25 Hasil Selisih Skor Rata-Rata Sikap Ilmiah	104
Tabel 26 Hasil Uji Normalitas	106
Tabel 27 Hasil Korelasi Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah	107
Tabel 26 Hasil Uji Normalitas	108
Tabel 27 Hasil Korelasi Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah	110
Tabel 30 Hasil Uji <i>Post Hoc</i>	111
Tabel 31 Revisi Media VR IPA Tahap Pertama	117

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar. 1 Integrasi <i>Virtual Reality</i>	21
Gambar 2. Membuat objek untuk mengisi objek 3D Tablet	91
Gambar 3. Membuat desain bumi dan cahaya yang terjadi ketika gerhana.....	91
Gambar 4. Membuat tampilan ketika pengguna mengamati gerhana dari permukaan Bumi	91
Gambar 5. Membuat desain bumi dan cahaya yang terjadi ketika gerhana	92
Gambar 6. Menyatukan sekaligus memberikan interaksi <i>Virtual Reality</i>	92
Gambar 7. Hasil <i>n-gain</i> Keterampilan Proses Sains setiap Aspek	99
Gambar 8. Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains.....	101
Gambar 9. Hasil <i>n-gain</i> Sikap Ilmiah setiap Aspek.....	103
Gambar 10. Hasil Observasi Sikap Ilmiah.....	105

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pendoman dan Hasil Wawancara	131
Lampiran 2. Hasil Ulangan Harian IPA Siswa Kelas VII SMPN 8 Yogyakarta	132
Lampiran 3. Kisi-Kisi Validasi dan Penilaian Produk	
a. Kisi-Kisi Validasi dan Penilaian Media VR-IPA.....	135
b. Validasi Produk untuk Ahli Materi	137
c. Validasi Produk untuk Ahli Media	140
d. Diagram <i>Use Case</i> Media VR-IPA	143
e. <i>Storyboard</i> Media VR-IPA	145
f. Konsep IPA pada Produk	152
Lampiran 4. Instrumen Penelitian Uji Coba Terbatas	
a. Lembar Kepraktisan Media VR-IPA untuk Guru IPA	154
b. Lembar Keterbacaan Media VR-IPA untuk Siswa	158
Lampiran 5. Instrumen Penelitian Uji Coba Lapangan	
a. Kisi-kisi Keterampilan Proses Sains	160
b. Soal Tes Keterampilan Proses Sains	161
c. Kunci Jawaban Soal Tes Keterampilan Proses Sains	168
d. Lembar Validasi Soal Tes Keterampilan Proses Sains	169
e. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains (Eks 1).....	178
f. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains (Eks 2 dan Kontrol).....	184
g. Kisi-Kisi Sikap Ilmiah	190
h. Angket Sikap Ilmiah	191
i. Lembar Validasi Angket Sikap Ilmiah.....	192
j. Lembar Observasi Sikap Ilmiah.....	195
k. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (Eks 1).....	201
l. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (Eks 2).....	209
m. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (Kontrol)	217
n. Lembar kerja siswa (Eks 1).....	224
o. Lembar kerja siswa (Eks 2).....	243
p. Lembar kerja siswa (Kontrol)	263
Lampiran 6. Data dan Analisis Validasi Produk dan Instrumen	
a. Hasil Validasi Media VR-IPA oleh Ahli Materi.....	282
b. Hasil Validasi Media VR-IPA oleh Ahli Media	285
c. Hasil Validasi Soal Tes Keterampilan Proses Sains	288
d. Data Validasi Empiris Soal Tes KPS	291
e. Hasil Analisis SPSS Validasi Empris Soal Tes KPS	293
f. Hasil Validasi Angket Sikap Ilmiah.....	294
Lampiran 7. Data dan Analisis Penelitian Uji Coba Terbatas	

a. Hasil Penilaian Media VR-IPA oleh Guru IPA	295
b. Hasil Uji Keterbatasan Media VR-IPA oleh siswa.....	298
Lampiran 8. Data dan Analisis Penelitian Uji Coba Lapangan	
a. Hasil Tes Keterampilan Proses Sains	301
b. Hasil Angket Sikap Ilmiah	303
c. Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains.....	306
d. Hasil Observasi Sikap Ilmiah	312
e. Hasil dan Analisis n-gain KPS	315
f. Hasil dan Analisis n-gain Sikap Ilmiah.....	318
g. Analisis Uji Prasyarat	321
h. Analisis data Uji Manova SPSS	323
i. Analisis data sumbangan efektif	327
Lampiran 9. Surat-surat penelitian	331
Lampiran 10. Foto-foto Penelitian	337

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kegiatan laboratorium merupakan ciri khas dari pembelajaran sains. Belajar sains tidak hanya menghitung atau menggunakan rumus, tapi pembelajaran sains akan lebih bermakna jika pembelajarannya dilakukan sesuai dengan sifat sains. Kegiatan laboratorium merupakan kegiatan penting untuk meningkatkan sikap, memicu minat dan bakat, serta memotivasi siswa untuk belajar sains (Hofstein & Lunetta, 2004).

Laboratorium sains adalah fasilitas yang harus dimiliki setiap sekolah agar pembelajaran sains dapat bermakna. Laboratorium sains sangat penting dalam usaha guru untuk memvariasikan lingkungan belajar dimana siswa mengembangkan pemahaman mereka tentang konsep ilmiah, keterampilan penyelidikan sains, dan persepsi sains (Hofstein & Lunetta, 2004). Kenyataannya, laboratorium sains di sekolah belum digunakan secara maksimal dengan berbagai alasan. Salah satu alasannya adalah kelengkapan alat dan bahan laboratorium yang kurang memadai (Jack, 2013), sehingga guru tidak dapat menggunakan metode pembelajaran guna untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa. Berdasarkan hasil wawancara di SMPN 8 Yogyakarta, guru juga jarang melaksanakan kegiatan praktikum dengan alasan yang serupa. Khususnya untuk materi Tata Surya, guru memiliki alasan rusaknya alat peraga Tata Surya sehingga praktikum tersebut tidak terlaksana. Selain itu, berdasarkan hasil belajar siswa SMPN 8 Yogyakarta, kemampuan yang lebih ditekankan di sekolah masih

sebatas kemampuan kognitifnya saja, sehingga keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa masih belum optimal.

Keterampilan proses ilmiah adalah keterampilan yang dapat dikembangkan dengan melakukan kegiatan laboratorium. Aspek keterampilan proses sains meliputi: (1) pengamatan (observasi), (2) mengajukan pertanyaan, (3) merumuskan hipotesis, (4) memprediksi, (5) menemukan pola dan hubungan variabel, (6) berkomunikasi secara efektif, (7) Merancang percobaan, (8) melakukan eksperimen, (9) memanipulasi bahan dan alat yang efektif, (10) pengukuran dan penghitungan (Harlen dan Elstgeest, 1994). Pembelajaran sains yang dilakukan tanpa kegiatan laboratorium akan berimbas pada keterampilan proses sains siswa. Hal ini terjadi dikarenakan fasilitas yang tidak memadai di laboratorium sains sekolah. Serupa dengan hal ini, Jack (2013) mengemukakan bahwa ketidakcukupan fasilitas laboratorium juga berdampak buruk pada keterampilan proses sains siswa. Dampak selanjutnya yang terjadi adalah jika siswa rendah dalam keterampilan proses sains maka pencapaian keberhasilan pembelajaran sains juga akan rendah (Akani, 2015).

Sikap ilmiah adalah salah satu bentuk kecerdasan yang dimiliki oleh setiap individu. Sikap ilmiah siswa pada dasarnya tidak berbeda dengan keterampilan yang lain (kognitif, sosial, proses, dan psikomotor). Sikap ilmiah dalam mengungkapkannya pada siswa juga membutuhkan model pembelajaran dan media sesuai dengan indikator yang dipegang oleh sikap ilmiah siswa. Bhaskara (2007) mengkategorikan sikap ilmiah menjadi 7 yaitu rasa ingin tahu, teliti, jujur, berpikir kritis, terbuka, objektif, dan tanggung jawab. Sikap ilmiah siswa juga

menentukan nilai keterampilan proses sains siswa. Keterampilan proses sains siswa yang memiliki sikap ilmiah di atas rata-rata lebih baik dari pada siswa yang memiliki sikap ilmiah di bawah rata-rata (Putrini, Ridwan, & Mariati, 2017).

Mengatasi masalah tersebut, perlu dikembangkan suatu media yang dapat mendukung kegiatan laboratorium. Media tersebut harus melengkapi ketiadaan alat dan bahan di laboratorium. Kemajuan teknologi saat ini dapat menjadi solusi masalah tersebut. Teknologi *Virtual Reality* dapat dijadikan sebagai media laboratorium.

Virtual reality atau VR adalah teknologi yang dirancang untuk menghasilkan suatu simulasi lingkungan tiga dimensi (3D), di mana pengguna dapat melihat dan memanipulasi isi lingkungan itu. Tujuan *Virtual Reality* adalah untuk menciptakan sebuah pengalaman yang membuat pengguna merasa tenggelam dalam penampilan dunia maya aktual. Teknologi *Virtual Reality* menggunakan grafis dan suara 3D yang mengelilingi layar yang ditampilkan. Pengguna yang mengeksplorasi dunia *Virtual Reality* menggunakan bantuan perangkat keras, seperti kacamata atau sarung tangan elektronik.

Media pembelajaran yang dikembangkan adalah berbasis *Virtual Reality*, sehingga media ini dinamakan *Virtual Reality* IPA (VR-IPA). Rancangan media VR-IPA didesain menggunakan aplikasi *Unity* agar dapat berjalan di *Gear VR* dan *Controller*. Media VR-IPA menggambarkan objek 3D yang menggambarkan simulasi kegiatan praktikum pada BAB tata surya. Ketersediaan alat dan bahan khususnya untuk praktikum akan lengkap didalamnya. Siswa hanya menggunakan *Controller* agar dapat berinteraksi dengan objek 3D yang lain. Interaksi virtual ini

seolah-olah siswa melakukan praktikum seperti di dunia nyata yang tentunya diterapkan pada pembelajaran dengan pendekatan saintifik.

Sebelumnya terdapat suatu proyek laboratorium yang menggunakan *Virtual Reality* yaitu Labster. Labster adalah perusahaan internasional yang didedikasikan untuk mengembangkan alat online untuk pengajaran sains secara global. Produk utamanya adalah platform yang mudah diukur untuk pengajaran online ilmu kehidupan, yang telah ditunjukkan secara signifikan meningkatkan pembelajaran metode tradisional dan juga mengurangi biaya. Platform Labster adalah lingkungan belajar virtual 3D yang berbasis pada Laboratorium Virtual berupa animasi 3D molekul, kuesioner dan teori pendukung yang mengajak siswa ke multimedia dengan pengalaman yang mendalam.

Obrist (2016) menyatakan teknik yang terkait dengan VR sangat cocok untuk pelatihan di semua disiplin ilmu dan pembelajaran yang membutuhkan keterampilan, karena VR dapat memfasilitasi praktik realistik dalam segala situasi. Media VR-IPA didesain untuk melakukan praktikum secara *virtual reality*. Siswa dituntut untuk memiliki kemampuan melihat setiap objek 3D, membandingkan setiap peristiwa yang terjadi, mengelola data praktikum *virtual reality* dan menyampaikan hasil temuan praktikum *virtual reality*. Kemampuan tersebut merupakan keterampilan proses sains yang berda pada aspek mengamati, mengklasifikasi, menafsirkan data dan mengkomunikasi. Sementara itu, penggunaan Media VR-IPA dapat memunculkan reaksi sikap dari penggunanya. Beberapa sikap yang muncul adalah sikap antusias dalam melakukan kegiatan praktikum *virtual reality*, sikap menjelaskan apa yang diamati dengan apa adanya

dan sikap mengkritisi temuan objek dalam praktikum *virtual reality* dengan mencari referensi yang relevan. Sikap tersebut merupakan sikap ilmiah yang berada pada aspek keingintahuan, jujur dan sikap berpikir kritis.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan, yaitu:

1. Laboratorium sains sangat penting untuk dimiliki sekolah agar guru dapat memvariasi pembelajaran, namun kenyataannya laboratorium tidak digunakan secara maksimal karena fasilitas yang kurang memadai seperti kurang atau rusaknya alat dan bahan.
2. Kegiatan laboratorium dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa, namun kenyataannya jika kegiatan laboratorium jarang dilakukan maka keterampilan proses sains siswa rendah.
3. Keterampilan proses sains siswa yang tinggi ditandai dengan sikap ilmiah yang tinggi juga, namun kenyataannya sikap ilmiah yang dimiliki siswa masih rendah maka keterampilan proses sainsnya juga rendah.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka penelitian ini berfokus pada pengembangan kemajuan teknologi yaitu media pembelajaran yang berbasis Virtual Reality. Media VR-IPA dijalankan pada Android dan diharapkan dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah yang telah disusun, maka dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah media *Virtual Reality* IPA materi tata surya yang dihasilkan layak, praktis dan efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa?
2. Adakah perbedaan yang signifikan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah antara siswa pada tiga kelompok independen?

E. Tujuan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menghasilkan media *Virtual Reality* IPA materi tata surya yang layak, praktis dan efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa.
2. Mengetahui adanya perbedaan yang signifikan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah antara siswa pada tiga kelompok independen

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Adapun spesifikasi produk yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Produk yang dihasilkan berupa *apk.* berbasis 3 Dimensi, dan *virtual reality* yang memuat objek dan lingkungan virtual. Produk didesain dengan menggunakan software *Blender* dan *Unity*. Produk memuat simulasi

praktikum secara *virtual reality* yang dapat diakses secara *offline*. Aplikasi berformat *apk* dapat dijalankan pada android.

2. Produk VR-IPA memberikan ilustrasi objek 3D, audio, dan interaksi secara nyata layaknya bermain *game*.
3. Visualisasi objek dalam VR-IPA dapat dijalankan pada Smartphone Android dengan minimum API *level* Kitkat (API level 19) dan sensor *gyroscope* yang dibantu dengan menggunakan *Gear VR*, dan interaksi antar objek dalam aplikasi VR dapat dibantu dengan menggunakan *controler*.
4. Produk Media VR-IPA berisikan objek 3D *Tablet* berfungsi sebagai informasi tujuan dan prosedur kerja praktikum sekaligus sebagai pengendali objek lain disekitarnya.
5. Pengembangan Media VR-IPA berisi materi IPA yang disusun berdasarkan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Kurikulum 2013 revisi. Produk ini berisikan materi Tata Surya yaitu pada konsep rotasi dan revolusi Bumi, fase bulan dan gerhana.

G. Manfaat Pengembangan

Hasil penelitian dan pengembangan ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi :

1. Membantu meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah dalam proses pembelajaran.
2. Menjadi alternatif inovasi proses pembelajaran IPA sehingga dapat menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna.

3. Membantu meningkatkan kualitas penyelenggaraan pendidikan sehingga siswa lebih terampil dalam sains.
4. Memberikan pelatihan dan pengalaman dalam mengembangkan sebuah media dengan teknologi *Virtual Reality*.

H. Asumsi Pengembangan

Asumsi penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Siswa memiliki *smartphone Android* dan diperbolehkan membawanya di sekolah.
2. Siswa dan guru terbiasa memanfaatkan teknologi *smartphone Android*.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Media Virtual Reality IPA

a. Media Pembelajaran

Secara umum makna media adalah apa saja yang dapat menyalurkan informasi dari sumber Informasi ke penerima informasi. Jadi media pembelajaran merupakan “perangkat lunak” (*Software*) yang berupa pesan atau informasi pendidikan yang disajikan dengan memakai suatu peralatan bantu (*Hardware*) agar pesan/informasi tersebut dapat sampai kepada siswa. Di sini jelas bahwa media berbeda dengan peralatan tetapi keduanya merupakan unsur-unsur yang saling terkait satu sama lain dalam usaha menyampaikan pesan/informasi pendidikan kepada siswa. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa (a) media merupakan wadah dari pesan yang oleh sumber atau penyalurnya ingin diteruskan kepada sasaran atau penerima pesan tersebut, dan (b) bahwa materi yang ingin disampaikan adalah pesan pembelajaran, dan bahwa tujuan yang ingin dicapai adalah terjadinya proses belajar (Muhson, 2010).

Media adalah sarana komunikasi dan sumber informasi. Dikatakan media pembelajaran ketika media tersebut memberikan pesan dengan tujuan pembelajaran. Tujuan media pembelajaran adalah untuk memfasilitasi komunikasi dan pembelajaran. Terdapat berbagai kategori media pembelajaran yang digunakan. Pertama, media yang paling sering digunakan adalah teks. Teks adalah karakter alfanumerik yang dapat ditampilkan dalam format-buku, poster, papan tulis, layar komputer dan sebagainya. Kedua, media lain yang biasa digunakan

dalam pembelajaran adalah audio. Audio termasuk apa pun yang dapat didengarkan baik itu suara seseorang, musik, suara mekanis (menjalankan mesin mobil), dan bisa juga suara rekaman. Ketiga, visual yang secara teratur digunakan untuk menyajikan pembelajaran. Ini termasuk diagram pada poster, gambar di papan tulis, foto, grafik dalam buku, kartun, dan sebagainya. Keempat, jenis media motion adalah media yang menunjukkan gerakan termasuk rekaman video, animasi dan sebagainya. Kelima, media objek nyata dengan manipulatif tiga dimensi yang dapat disentuh dan ditangani oleh siswa. Kategori media keenam dan terakhir adalah orang. Ini mungkin guru, siswa atau ahli materi pelajaran. Orang sangat penting untuk belajar. Siswa belajar dari guru, siswa lain dan orang dewasa lainnya (Heinich, Molenda, Russel dan Smaldino, 2002).

Muhson (2010) menerangkan media pembelajaran dapat merupakan wahana penyalur pesan dan informasi belajar. Media pembelajaran yang dirancang secara baik akan sangat membantu peserta didik dalam mencerna dan memahami materi pelajaran. Fungsi media dalam kegiatan pembelajaran bukan sekedar alat peraga bagi guru melainkan sebagai pembawa informasi/pesan pembelajaran.

Menurut Heinich, Molenda, Russel dan Smaldino (2002), media dapat melayani banyak peran dalam pembelajaran. Pembelajaran bisa saja bergantung pada kehadiran seorang guru yang mengendalikan media pembelajaran di kelas. Di sisi lain, Pembelajaran bisa juga tidak membutuhkan seorang guru. Pembelajaran yang diarahkan siswa seperti itu sering disebut "*self-instruction*"

meskipun dipandu oleh siapa pun yang merancang media. Berbagai peran media pembelajaran dalam pembelajaran adalah sebagai berikut.

1) *Instructor-direct instructions*

Media yang paling umum dalam pembelajaran adalah sebagai dukungan tambahan dari guru "hidup" di kelas. Tentu saja, media pembelajaran yang dirancang dengan tepat dapat meningkatkan dan mempromosikan pembelajaran dan mendukung pembelajaran berbasis guru, tetapi efektivitasnya tergantung pada guru.

2) *Instructor-independent instructions*

Media juga dapat digunakan secara efektif dalam situasi pendidikan formal di mana seorang guru tidak tersedia dan siswa bekerjasama dengan siswa lain. Media ini sering "dikemas" untuk tujuan ini: tujuan tercantum, bimbingan dalam mencapai tujuan diberikan, bahan dirakit, dan pedoman evaluasi diri disediakan. Dalam pengaturan pendidikan informal, media seperti kaset video dan kursus komputer dapat digunakan oleh peserta pelatihan di tempat kerja atau di rumah. Dalam beberapa kasus seorang pengajar/guru dapat diajak konsultasi melalui telepon.

3) *Media Portfolios*

Portofolio adalah kumpulan karya siswa yang menggambarkan perkembangan selama periode waktu tertentu. Portofolio sering termasuk artefak yang diilustrasikan siswa seperti buku, video, dan presentasi audiovisual. Kemampuan siswa untuk menggunakan sumber-sumber penelitian multimedia dan menyiapkan presentasi-presentasi yang dimediasi untuk merangkum

pemahaman mereka sendiri tentang suatu tema tematik merupakan pusat pengalaman bersekolah di bawah konsep portofolio media.

Portofolio memungkinkan siswa melakukan hal berikut (1) mengumpulkan, mengatur, dan membagikan informasi; (2) menganalisis hubungan; (3) menguji hipotesis; (4) mengkomunikasikan hasil secara efektif; (5) mencatat berbagai pertunjukan; (6) merefleksikan pembelajaran dan kegiatan mereka; (7) menekankan tujuan, hasil, dan prioritas mereka; dan (8) menunjukkan kreativitas dan kepribadian mereka.

Portofolio dapat berisi artefak berikut (1) dokumen tertulis seperti puisi, cerita, atau penelitian; (2) presentasi media, seperti set slide atau esai foto; (3) rekaman audio debat, diskusi panel, atau presentasi lisan; (3) rekaman video keterampilan atletik, musik, atau menari siswa; dan (4) proyek multimedia komputer yang menggabungkan cetak, data, grafik, dan gambar bergerak

4) *Thematic instructions*

Sebagian guru sekarang mengatur pembelajaran mereka di sekitar tema. Khususnya guru SD mengintegrasikan konten dan keterampilan dari banyak mata pelajaran. Di tingkat menengah, tim guru dari berbagai bidang konten bekerja sama untuk menunjukkan tumpang tindih konten mata pelajaran mereka.

Unit-unit ini menyediakan lingkungan yang kaya atau fokus di mana pembelajaran berlangsung. Tema yang baik harus menangkap dan menarik perhatian siswa, memberikan pengalaman pemecahan masalah, mendukung kegiatan interdisipliner, dan mencakup berbagai media dan teknologi.

Memulai unit dengan "pengalaman bersama" dengan meminta semua siswa membaca buku yang sama, melihat rekaman video, berpartisipasi dalam simulasi, mengunjungi museum, atau mendengar pembicara tamu. Kemudian pindah ke "keahlian bersama" di mana siswa bekerja sama untuk mengumpulkan data dan informasi, menganalisis temuan mereka, menarik kesimpulan, menyiapkan laporan kelompok, dan membagikan hasil mereka dalam presentasi yang dimediasi. kegiatan yang mungkin termasuk jangkauan perpustakaan, pencarian internet dan kegiatan kelompok kecil.

5) *Distance education*

Pendidikan jarak jauh adalah pendekatan yang berkembang pesat untuk pengajaran di seluruh dunia. Pendekatan ini telah banyak digunakan oleh organisasi bisnis, industri, dan medis. selama bertahun-tahun, dokter, dokter hewan, apoteker, insinyur, dan pengacara telah menggunakannya untuk melanjutkan pendidikan profesional mereka. Orang-orang ini sering terlalu sibuk untuk berpartisipasi dalam pendidikan berbasis kelas. Baru-baru ini, lembaga akademis telah menggunakan pendidikan jarak jauh untuk menjangkau khalayak yang lebih beragam dan tersebar secara geografis yang tidak memiliki akses ke instruksi kelas tradisional.

Karakteristik membedakan pendidikan jarak jauh adalah pemisahan tim instruksional dan siswa selama proses pembelajaran. Sebagai konsekuensinya, isi kursus harus disampaikan oleh media pembelajaran. Media terutama mencetak (buku dan tes kertas dan pensil), seperti dalam kursus korespondensi tradisional. Bisa juga melibatkan berbagai media, termasuk kaset audio,

videotape, videodiscs, dan perlengkapan komputer yang dikirim ke masing-masing siswa. Di samping itu, radio, siaran televisi, dan telekonferensi digunakan untuk pendidikan jarak jauh "langsung". yang terakhir memungkinkan untuk instruksi interaktif real-time antara instruktur dan siswa. konferensi komputer memungkinkan "percakapan" di antara siswa yang masuk pada waktu yang berbeda dan lokasi yang berbeda untuk mengeluarkan pesan. Selain itu ada ruang obrolan, papan buletin, dan daftar untuk mendukung pembelajaran jarak jauh. jaringan komputer dan kursus online dapat digunakan untuk pendidikan jarak jauh.

6) *Education for exceptional students*

Media memainkan peran penting dalam pendidikan siswa berkebutuhan khusus. Media yang disesuaikan dan dirancang khusus dapat berkontribusi sangat besar terhadap instruksi efektif semua siswa dan dapat membantu mereka mencapai potensi tertinggi tanpa menghiraukan kemampuan bawaan mereka.

Anak-anak difable khususnya membutuhkan perawatan instruksional khusus. Anak-anak dengan keterbelakangan mental membutuhkan situasi belajar yang sangat terstruktur karena pengetahuan dan kemampuan mereka sebelumnya untuk memasukkan pesan ke dalam konstruksi mental secara terbatas. Mereka harus memiliki lebih banyak pesan yang ditempatkan dalam konteks yang mereka kenal. Siswa yang tuna rungu dan tuna netra membutuhkan berbagai jenis materi pembelajaran. Lebih banyak penekanan harus ditempatkan pada audio untuk siswa dengan gangguan penglihatan daripada untuk siswa lain.

Penyesuaian instruksi untuk semua kelompok luar biasa membutuhkan ketergantungan yang tinggi pada media dan material dan pemilihan yang tepat dari bahan-bahan ini agar sesuai dengan tujuan tertentu.

Pemilihan media pembelajaran dapat direlevansikan dengan *Events of instruction* atau yang dikenal dengan istilah “peristiwa pembelajaran”. Reiser dan Gagne (1982) merelevansikan hal tersebut sehingga didapatkan karakteristik setiap peristiwa pembelajaran dengan media pembelajaran. Adapun karakteristiknya adalah sebagai berikut.

- 1) *Informing the learner of the objective* (menginformasikan tujuan pada siswa)
 peristiwa pembelajaran ini dimaksudkan untuk menyediakan siswa dengan indikasi yang jelas tentang apa yang akan mereka pelajari, untuk membantu mereka dalam mempertahankan orientasi terhadap tugas belajar dan hasil yang diharapkan. Misalnya dengan menggunakan media visual, terutama yang dapat menggambarkan gerakan, mungkin menjadi pilihan terbaik untuk menginformasikan siswa tentang tujuan dalam domain keterampilan psikomotor atau intelektual. media ini dapat memberikan peserta dengan contoh keterampilan yang mereka harapkan untuk dapatkan; pelajar dapat menggunakan contoh seperti itu sebagai model untuk menilai kinerja mereka sendiri selama proses pembelajaran. Selain itu, deskripsi suatu tujuan dapat mengaktifkan keadaan motivasi pada siswa, dengan menjelaskan kepada mereka apa yang akan mereka dapat capai setelah mereka pelajari.

2) *Presenting the stimulus material* (menyajikan materi stimulus)

Tujuan dari peristiwa pembelajaran ini hanyalah untuk menyajikan siswa dengan rangsangan dari topik yang harus dipelajari. Rangsangan atau stimulan ini selain dapat disajikan oleh guru, juga dapat disajikan melalui media. Rangsangan pembelajaran harus serupa dengan rangsangan yang terlibat dalam kinerja yang harus dipelajari. Jadi, ketika tugas belajar membutuhkan pembeda fitur visual, maka media visual harus digunakan. Jika fitur audio (seperti mata pelajaran bahasa), maka sangat penting menyediakan media audio.

3) *Providing learning guidance* (menyediakan pedoman belajar)

Peristiwa pembelajaran ini dimaksudkan untuk menyarankan siswa memasuki mode pemrosesan mental ("*encoding*") yang akan mengarah ke penyimpanan efektif dari apa pun yang harus dipelajari. Ini sering kali terdiri dari "meaningful organization" seperti serangkaian petunjuk untuk membantu siswa mengingat. Misalnya, media visual sangat berguna untuk memberikan bimbingan belajar.

4) *Eliciting performance* (memunculkan kinerja)

Peristiwa pembelajaran ini merupakan elemen penting dalam sebagian besar teori pembelajaran. Dengan kinerja, para siswa dapat mempraktekkan apa yang telah mereka pelajari dan kemudian mengatur tahap untuk terjadinya penguatan. *Eliciting performance* dibahas dalam banyak model pemilihan media. Beberapa model menunjukkan bahwa tanggapan yang dibutuhkan siswa harus dibuat dikategorikan menurut jenis (misalnya, terbuka, rahasia,

motorik, verbal, dibangun, terpilih). Sesuai gagasan ini, perancang harus mencoba untuk memilih media yang paling mampu untuk mendapatkan jenis tanggapan khusus ini. Perancang harus mempertimbangkan seberapa sering tanggapan akan diperlukan.

5) *Providing feedback* (memberikan umpan balik)

Peristiwa umpan balik terdiri dari memberikan siswa dengan indikasi sejauh mana kinerja yang mereka peroleh telah benar. Biasanya, tujuannya adalah untuk membawa penguatan. Persyaratan umpan balik dan media yang dipilih untuk bertemu mereka akan bervariasi, tergantung pada jenis hasil pembelajaran yang diharapkan siswa. Dalam hal keterampilan motorik, umpan balik kinestetik diperlukan bagi siswa untuk meningkatkan kelancaran dan pengaturan waktu; umpan balik ini paling baik diberikan dengan memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan peralatan nyata atau dengan simulator yang realistis. Ketika siswa mencoba untuk memperoleh keterampilan intelektual, atau hasil lain yang mencakup komponen keterampilan intelektual, diharapkan untuk memberikan mereka umpan balik korektif yang "tepat". Umpan balik jenis ini paling baik diatur oleh media interaktif seperti komputer, teks yang diprogram, atau TV interaktif, yang memungkinkan evaluasi yang tepat terhadap respons peserta didik. Namun, ketika siswa mencoba untuk memperoleh informasi verbal, umpan balik tidak perlu setepatnya, dan media yang dibutuhkan tidak perlu memiliki sifat interaktif.

6) *Assessing performance* (menilai kinerja)

Peristiwa ini, sering dianggap sebagai "pengujian", dimaksudkan untuk menilai apakah pembelajar telah memperoleh apa yang diharapkan untuk mereka pelajari. Tes yang dicetak cenderung dipengaruhi oleh kemampuan membaca pembelajar serta penguasaan keterampilannya sedang diuji; Oleh karena itu, hasil tes tersebut dapat menyesatkan, terutama jika pelajar adalah pembaca yang buruk. Setidaknya dalam hal-hal tertentu, menggunakan media audiovisual untuk menilai kinerja pembaca miskin mungkin lebih baik.

7) *Enhancing retention and transfer* (meningkatkan retensi dan transfer)

Beberapa peristiwa instruksional dirancang untuk meningkat kemungkinan bahwa peserta dapat mengingat apa yang telah mereka pelajari sebelumnya dan mendaftar dalam berbagai situasi baru. Tujuan ini dicapai dengan menyediakan pelajar dengan sumber isyarat untuk digunakan dalam mengingat kemudian. Acara dengan tujuan ini sering terdiri dari serangkaian sesi peninjauan, yang ditempatkan selama beberapa bulan, dan melibatkan berbagai contoh. Media visual sering dapat digunakan secara efektif untuk meningkatkan retensi dan transfer. Media visual dapat membantu pembelajar memperoleh visual yang dapat dipertahankan gambar, yang kemudian digunakan sebagai sumber isyarat untuk mengambil kembali apa yang telah dipelajari

Berdasarkan paparan sebelumnya, media merupakan tempat penyampaian sumber informasi atau materi yang disampaikan kepada penerima informasi. Media pembelajaran adalah tempat penyaluran sumber informasi yang

mengandung unsur pembelajaran agar terjadinya proses belajar kepada siswa. Agar dapat tersalurkan, media tersebut dapat berupa perangkat lunak (*software*) yang disajikan dengan perangkat keras (*Hardware*) agar informasi atau materi tersebut dapat sampai. Tujuan media pembelajaran adalah untuk memfasilitasi komunikasi dan pembelajaran.

Terdapat banyak jenis media pembelajaran. Salah satunya adalah media objek nyata 3-Dimensi yang dikenal dengan *Virtual Reality*. Media ini memerlukan desain manipulatif agar dapat dikendalikan sendiri oleh siswa. Hal ini memunculkan siswa berinteraktif terhadap media yang digunakan. Peranan media VR dalam pembelajaran sebagai *instructor-independent instructions*. Pemilihan media VR dapat juga memenuhi sebagian karakteristik *Events of Instructions* yaitu *Informing the learner of the objective* (menginformasikan siswa dari tujuan), *providing learning guidance* (menyediakan pedoman belajar), dan *eliciting performance* (memunculkan kinerja). Media ini juga diisi oleh konten berupa materi IPA.

b. *Virtual Reality*

Teknologi *virtual reality* telah banyak diusulkan sebagai kemajuan teknologi signifikan yang dapat menawarkan bentuk baru pendidikan. Potensi teknologi *virtual reality* dapat memfasilitasi proses pembelajaran yang melampaui batasan-batasan utama yang mencirikan suatu edukasi. Tujuan utamanya adalah menyediakan simulasi prosedur yang sangat realistis, *immersive*, *interaktive*, serta dunia virtual 3D (Georgiou, Dimitropoulos, & Manitsaris, 2007).

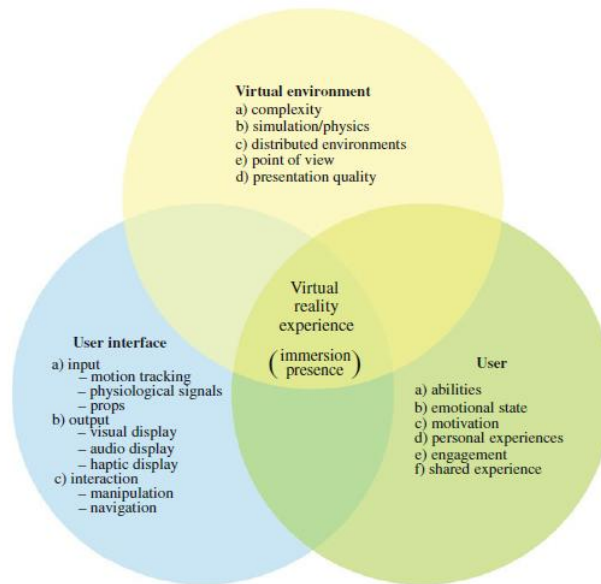
Virtual reality adalah pengamatan lingkungan virtual melalui sistem yang menampilkan objek dan memungkinkan interaksi, sehingga menciptakan kehadiran virtual. Lingkungan virtual ditentukan oleh kontennya (objek dan karakter). Konten ini ditampilkan melalui berbagai modalitas (visual, aural dan haptic), dan dirasakan oleh pengguna melalui penglihatan, pendengaran, dan sentuhan (Mihelj, Novak, & Beguš, 2013).

Menekankan interactive dan aspek interface, Stone (1993) menganggap *virtual reality* sebagai *interface* antara aplikasi manusia dan komputerisasi berdasarkan real-time, dunia grafis yang 3D. Oleh karena itu, kebanyakan sistem VR berusaha semaksimal mungkin untuk memberi pengguna kemampuan untuk berinteraksi dengan sistem dengan cara yang sama seperti interaksi mereka dengan objek dan peristiwa di dunia nyata. Pada dasarnya, tujuan dasarnya adalah untuk memberikan pengalaman 3D bersama antara orang dan komputer dengan kemampuan unik tertentu yang memungkinkan pengguna untuk mengalami lingkungan yang dihasilkan secara artifisial seolah-olah itu nyata.

Mihelj, Novak, & Beguš (2013) menyebutkan sistem *virtual reality* memungkinkan terjadinya pertukaran informasi dengan lingkungan virtual. Informasi dipertukarkan melalui interface ke dunia maya. *Interface* pengguna adalah gerbang antara pengguna dan lingkungan virtual. Idealnya, *gateway* akan memungkinkan komunikasi transparan dan transfer informasi antara pengguna dan lingkungan virtual. *Interface* pengguna mendefinisikan bagaimana pengguna berkomunikasi dengan dunia maya dan bagaimana dunia maya bermanifestasi dengan cara yang jelas. Gambar 1 menunjukkan hubungan antara antarmuka

pengguna, metode menciptakan dunia virtual dan aspek kepribadian pengguna.

Semua elemen ini mempengaruhi pengalaman realitas virtual serta *presence*.



(Sumber: Mihelj, Novak, & Beguš, 2013)

Gambar. 1 Integrasi *Virtual Reality*

Menurut Ko & Cheng (2008), aplikasi *virtual reality* memiliki hubungan yang erat dengan fitur penting yaitu *interaktif*, *real-time* dan *immersive*. *Interaktif* mencakup interaksi realistis dengan objek virtual melalui sarung tangan data dan perangkat sejenis untuk mendukung manipulasi, operasi, dan kontrol objek di dunia virtual. *Real-time* mencakup melihat, interaksi, dan tugas terkait lainnya harus dilaksanakan dengan respons waktu nyata sehingga ilusi yang dihasilkan terendam sepenuhnya dalam dunia buatan semeyakinkan mungkin. *Immersive* merupakan penglihatan yang direferensikan dapat diambil sebagai contoh untuk menyediakan antarmuka alami untuk navigasi dalam ruang 3D, dan dapat memberikan kemampuan kepada pengguna untuk melihat-berkeliling, berjalan-jalan, dan terbang-melalui dalam lingkungan virtual.

Perangkat suara, haptik, dan teknologi non-visual lainnya juga dapat digunakan untuk meningkatkan pengalaman virtual secara signifikan.

Bowman, McMahan, & Tech, (2007) menganggap *immersive* mengacu pada tingkat objektif ketepatan sensorik yang disediakan oleh sistem virtual reality. Tingkat *immersive* sistem *virtual reality* hanya bergantung pada perangkat lunak perenderan dan teknologi tampilan sistem (termasuk semua jenis tampilan sensorik). *Immersive* bersifat objektif dan terukur dimana satu sistem dapat memiliki tingkat *immersive* yang lebih tinggi daripada yang lain. Pengguna bereaksi keras ketika pertama kali mengalami *virtual reality* yang imersif. Melihat grafik stereoskopis keluar dari layar, mengambil objek virtual dengan tangan asli mereka, dan menyadari bahwa gerakan kepala mengubah pandangan mereka tentang dunia maya, semuanya memberikan pengalaman unik. Pengguna berkomentar bahwa VR imersif menawarkan pengalaman yang berbeda daripada berinteraksi dengan aplikasi 3D di PC desktop atau konsol *game*.

Menurut Steuer (1992) interactive adalah sejauh mana pengguna dapat berpartisipasi dalam mengubah bentuk dan konten dari lingkungan yang dimediasi secara *real time*. Interaktivitas dalam *virtual reality* seperti variabel yang didorong oleh stimulus dan ditentukan oleh struktur teknologi dari media. Interaksi *real-time* jelas mewakili nilai tertinggi yang mungkin untuk variabel ini dimana tindakan pengguna secara instan mengubah lingkungan yang dimediasi.

Imersive dan *interaktive* relatif dalam sistem virtual reality tergantung pada fungsi sistem. *Imersive* adalah sarana untuk menjamin keaslian lingkungan dan nilai pendidikan dari tindakan yang diambil oleh pengguna. Interaktivitas

cenderung disubordinasikan ke imersif yang ideal. *Imersive* dan *interactive* adalah aspek yang bertindak dalam dunia virtual. Hal inilah yang menyebabkan para pengguna mendapatkan perasaan *presence* (kehadiran) dalam *virtual reality* (Ryan, 2001).

Presence dan *immersive* tidak sama. *Presence* adalah “respons” terhadap sistem tingkat *immersive* tertentu. Cara untuk mencapai *presence* adalah membangun sistem yang memiliki ketepatan yang tinggi terhadap realitas sehingga sistem tersebut menjadi tidak dapat dibedakan dari kenyataan. Pendekatan yang lebih menarik adalah menggunakan pengetahuan tentang sistem perseptual untuk mencari tahu apa yang penting dalam representasi realitas kita - untuk menghadirkan *presence* bahkan ketika tingkat *immersive* tidak tinggi. Orang dapat mencapai kehadiran dengan grafik komputer *wireframe*, beberapa pendekatan untuk kesetiaan pendengaran, resolusi rendah, dan sebagainya (Slater, 2003).

Presence didefinisikan sebagai rasa berada di lingkungan. *Telepresence* adalah sejauh mana seseorang merasa hadir di lingkungan yang dimediasi, daripada di lingkungan fisik langsung. *Telepresence* didefinisikan sebagai pengalaman kehadiran di lingkungan melalui media komunikasi. Dengan kata lain, *presence* mengacu pada persepsi alami dari suatu lingkungan, dan *telepresence* mengacu pada persepsi yang dimediasi dari suatu lingkungan (Steuer, 1992). Pengalaman (*experience*) didefinisikan sebagai pengamatan atau interaksi seseorang dengan objek, entitas, dan peristiwa di lingkungannya.

Persepsi didefinisikan sebagai interpretasi pengalaman yang bermakna (Schuemie, van der Straaten, Krijn, & van der Mast, 2001).

Seseorang harus berasumsi bahwa untuk menciptakan presence, sejumlah besar informasi harus ditujukan untuk produksi representasi 3D. *Presence* membutuhkan tampilan fotorealistik, dengan efek rinci tekstur dan bayangan, tetapi tidak memerlukan konten dunia nyata. Faktor lain dari kehadiran melibatkan mobilitas tubuh pengguna sehubungan dengan objek “hadir”. Di dunia nyata, objek yang dilihat melalui jendela mungkin sama nyatanya dengan objek yang bisa kita sentuh, tetapi kita mengalaminya jauh lebih sedikit “hadir” karena rasa kehadiran suatu objek muncul dari kemungkinan fisik kontak dengan itu. Objek dan tubuh pengindra harus menjadi bagian dari ruang yang sama (Ryan, 2001).

Earnshaw, Gigante, & Jones (1993) mengatakan *virtual reality* bergantung pada beberapa teknologi yaitu (1) Grafis komputer *3D real-time*; (2) Tampilan stereoskopik sudut lebar; (3) Pelacak (kepala) pelacakan; (4) Tangan dan pelacakan gerakan; (5) Suara binaural; (6) Umpan balik sentuhan; dan (7) Input / output suara. Dari jumlah tersebut, tiga yang pertama adalah wajib, yang keempat secara konvensional digunakan tetapi dalam beberapa keadaan mungkin tidak diperlukan, dan item lima dan enam menjadi semakin penting bagi para peneliti di lapangan. Item terakhir, sementara utilitas yang sangat besar, mungkin bukan teknologi kunci yang mencirikan VR.

Sutanaya, Arthana dan Wirawan (2017) mengembangkan aplikasi VR dengan langkah awal dilakukan pembentukan 3D objek dengan tahapan

modelling, texturing, rigging, skinning, animation dan lighting. Berikut kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan aplikasinya.

1) Kebutuhan Perangkat Lunak

- a. *Unity 5.1* digunakan sebagai editor dalam pengembangan Aplikasi *Virtual Reality*.
- b. *Blender 2.73* digunakan dalam membuat Objek 3D.
- c. *Cardboard SDK* sebagai *Library SDK* untuk membangun Aplikasi *Virtual Reality*.
- d. *Adobe Photoshop CS6* digunakan untuk membuat *texture*.
- e. *SDK GoogleVRForUnity* digunakan untuk menampilkan fitur-fitur VR pada smartphone
- f. *Audacity 2.1.0* digunakan untuk mengedit audio pada aplikasi.

2) Kebutuhan Perangkat

a. Perangkat Komputer

1. Laptop dengan *processor* AMD E1-2500 APU @ 1.4 GHz, RAM 2GB, HDD 500GB, yang dilengkapi alat input dan output
2. Perangkat *Smartphone* dengan resolusi 1080 x 1920 pixels, Processor Octa-core 2.0 GHz, RAM 3GB dan Kamera 13 MP

Sofi'ah (2017) dalam pengembangannya menggunakan perangkat lunak VRML (*Virtual Reality Modelling Language*). Tahap pembuatan meliputi coding dan deploy. *Coding* adalah tahap penulisan script yang digunakan untuk mengembangkan media. Media laboratorium virtual berbasis VRML yang

dikembangkannya dibangun dari tiga buah file yaitu kotak.wrl, partikel.wrl, play.wrl. Tahap *deploy* adalah tahap dimana aplikasi sudah dapat digunakan dan tersedia bagi pengguna. Media ini berjalan secara online.

Google juga menyediakan fasilitas pengembang VR yaitu Google VR with Unity dalam membangun aplikasi *Daydream* atau *Cardboard* untuk Android. Langkah-langkah cepat yang perlu dilakukan (1) mengatur lingkungan pengembangan Anda; (2) mengunduh SDK Google VR for Unity; (3) membuat proyek Unity baru dan impor paket Google VR Unity; (4) mengkonfigurasi pengaturan build dan pengaturan pemutar; (5) mempratinjau adegan demo di Unity; (6) menyiapkan perangkat Anda; (7) membangun dan menjalankan adegan demo di perangkat Anda; dan (8) Langkah selanjutnya mempelajari lebih lanjut kemampuan SDK. Aplikasi VR ini dapat dijalankan dalam smartphone Android 7.1.2 dengan sensor *gyroscope* dan *magnetic field* (Google VR, 2018).

Wulur, Sentinuwo dan Sugiarto (2015) mendesain perangkat *virtual reality* menggunakan *use case* diagram dan *storyboard*. *Use Case* Diagram adalah gambaran graphical dari beberapa atau semua actor, use case dan interaksi diantara komponen-komponen tersebut yang memperkenalkan suatu sistem yang akan dibangun, digunakan untuk menjelaskan bagaimana langkah - langkah yang seharusnya dikerjakan oleh sistem. *Use-Case* mendeskripsikan interaksi tipikal antara para pengguna sistem dengan sistem itu sendiri, dengan memberi sebuah narasi tentang bagaimana sistem tersebut digunakan. Selain mendeskripsikan *Use-Case* secara langsung, kita juga bisa menjabarkan melalui skenario. Skenario adalah rangkaian langkah-langkah yang menjabarkan sebuah interaksi antara

seorang pengguna dengan sebuah sistem. *Use-Case* merupakan sebuah piranti yang berharga untuk membantu memahami persyaratan fungsional sebuah sistem (R. Lyu, 2012). Secara umum ada dua hal yang digambarkan oleh use-case yakni pola perilaku system dan urutan transaksi yang berhubungan dilakukan oleh satu actor.

Storyboard adalah serangkaian sketsa dibuat berbentuk persegi panjang yang menggambarkan suatu urutan (alur cerita) elemen-elemen yang diusulkan untuk aplikasi multimedia. *Storyboard* menggabungkan alat bantu narasi dan visual pada selembar kertas sehingga naskah dan visual menjadi terkoordinasi (Rosa dan Salahudin, 2011).

Wickens (1992) mengemukakan *Virtual reality* sebenarnya bukan merupakan hal yang terpadu, tetapi dapat dipecah menjadi seperangkat lima fitur, yang salah satunya dapat hadir atau tidak ada untuk menciptakan rasa realitas yang lebih besar. Fitur-fitur ini terdiri dari:

- b. Tampilan tiga dimensi (perspektif dan / atau stereoskopik) vs. tampilan dua dimensi planar. Pengguna yang melihat representasi 3D lingkungan memiliki pandangan yang lebih realistis daripada yang melihat peta kontur 2D.
- c. Tampilan dinamis vs. statis. Video atau film lebih nyata daripada serangkaian gambar statis dari materi yang sama.
- d. Interaksi *Closed-loop (interactive or learner-centered)* vs. *open-loop* . Mode *Closed-loop* yang lebih realistis adalah mode di mana pengguna memiliki kendali atas aspek pengalaman "dunia" apa yang dilihat atau dikunjungi. Artinya, pengguna adalah navigator aktif serta pengamat.

- e. kerangka acuan *Inside-out (ego-referenced) vs. outside-in (world-referenced)*.

Dalam mode dinamis, kerangkaacuan inside-out yang lebih realistis adalah salah satu di mana gambar dunia pada layar dilihat dari perspektif frame-of-reference sesaat ikon pengguna. Dengan demikian, penjelajah dunia bawah laut virtual akan melihat dunia itu dari perspektif yang mirip dengan kamera yang ditempatkan di kepala penjelajah; daripada, misalnya, kamera tetap yang mengarah ke utara. Untuk tampilan navigasi konvensional, ego-referenced versus world-referenced memiliki analog dengan peta utara yang tetap vs berputar-putar pelacakan elektronik. Penting untuk dicatat bahwa kerangka acuan dapat bervariasi secara independen untuk orientasi dan lokasi.

- f. Peningkatan pengalaman sensorik. Bagian integral dari banyak sistem realitas Virtual adalah umpan balik yang disempurnakan yang mungkin menjadi ciri umpan balik taktil dari "data gloves" saat tangan menyentuh "objek virtual", umpan balik yang mendukung dari gerakan melalui dunia maya, atau umpan balik pendengaran yang berasal dari aspek lingkungan. Kami juga dapat menyertakan di sini penggunaan suara untuk lebih realistis mencirikan aspek lingkungan, meskipun ini bukan "umpan balik" dalam arti formal. Ini dicapai dengan teknik canggih produksi suara 3D.

Ketika merancang antarmuka pengguna grafis yang dapat digunakan (GUI) ada beberapa prinsip utama yang harus diikuti, dua di antaranya adalah kesetiaan dan umpan balik. Affordance adalah properti atau kualitas suatu objek yang memberi tahu pengguna bahwa mereka dapat berinteraksi dengannya. Common affordances adalah tombol yang diberi tampilan 3D, untuk memberi

kesan mereka dapat ditekan, atau tombol yang disorot ketika melayang. Umpan balik digunakan untuk memberi tahu pengguna bahwa sesuatu telah berubah, misalnya meyakinkan pengguna bahwa interaksi selesai dan memiliki konsekuensi. Kedua prinsip ini diikuti sepanjang proses desain bahkan jika tidak disebutkan secara eksplisit (Nilsson & Wendt, 2010).

Navigasi dalam lingkungan 3D telah diteliti oleh sejumlah besar peneliti dan telah melahirkan sejumlah besar makalah dan laporan. Perbedaan yang sering dibuat adalah antara navigasi Egosentris, di mana pengguna bergerak melalui ruang, dan navigasi Exocentric di mana pengguna ingin bergerak di sekitar objek yang diberikan. Contoh keduanya bisa berupa simulator penerbangan (egosentris) dan program pemodelan 3D, seperti *3D Studio Max* (eksosentris) (Nilsson & Wendt, 2010).

Tan, Robertson dan Czerwinski (2001) membagi navigasi menjadi tiga sub-tugas - eksplorasi, untuk mensurvei adegan atau lanskap; cari, untuk menemukan objek atau rute tertentu dan melakukan perjalanan ke sana; dan inspeksi, untuk menetapkan dan mempertahankan pandangan tertentu dari suatu objek. Ada juga upaya menciptakan alat bantu visual untuk membantu pengguna menavigasi, seperti tengara (dalam proyek ini disebut sudut pandang), remah roti, peta dan kompas.

Thomas dan Billinghamurst (2017) menjelaskan tugas *interaction* 3D dalam VR. Tugas tersebut adalah interaksi objek dan navigasi. Interaksi objek dapat dilakukan dengan teknik selection dan manipulation. Selection bertugas untuk menunjukkan aksi pada objek, query objek, membuat objek aktif (visual),

menjalankan ke lokasi objek dan mengatur manipulasi. Hal yang perlu diperhatikan dalam selection adalah variabel yang mempengaruhi, kinerja pengguna, ukuran objek, *density* objek dalam area dan occulur. *Manipulation* adalah memodifikasi properti objek. Tujuan dari kinerja ini adalah penempatan objek, desain, tata letak, pengelompokkan, pengguna alat dan perjalanan.

Istilah *navigation* adalah bagaimana kita berpindah dari satu tempat ke tempat lain dalam suatu lingkungan. Navigasi merupakan kombinasi travel (komponen navigasi motorik) dan *wayfinding* (komponen kognitif navigasi). Contoh dari kegiatan navigasi adalah bepergian tanpa jalan mencari, menjelajahi dan mengembara. Travel adalah teknik interaksi VR yang paling dasar dan umum sehingga hampir digunakan pada semua skala besar VR. Gerak travel seperti gerakan antara dua lokasi, pengaturan posisi dan orientasi dari sudut pandang pengguna. Jenis travel meliputi eksplorasi, pencarian dan manuver. *Waysfinding* adalah menentukan (dan mempertahankan) kesadaran di mana seseorang berada (dalam ruang dan waktu) dan memastikan jalan melalui lingkungan ke yang diinginkan. Tugas *waysfinding* dalam lingkungan virtual adalah mentransfer pengetahuan spasial ke dunia nyata dan menavigasi melalui lingkungan yang kompleks untuk mendukung tugas-tugas lainnya. Jenis-jenis pengetahuan spasial dalam model mental adalah pengetahuan tengara, pengetahuan prosedural (urutan tindakan yang diperlukan untuk mengikuti suatu jalur) dan pengetahuan seperti peta (topologi). Menciptakan model mental ini membutuhkan studi sistematis peta, eksplorasi ruang nyata dan eksplorasi salinan ruang nyata. Thomas dan

Billinghurst (2017) juga membuatkan pedoman desain untuk navigasi diantaranya sebagai berikut.

- a. Cocokkan teknik perjalanan ke aplikasi
- b. Gunakan kombinasi teknik perjalanan yang tepat, perangkat layar, dan perangkat input
- c. Tugas perjalanan yang paling umum harus membutuhkan minimum usaha dari pengguna
- d. Gunakan teknik penggerak fisik jika pengguna beraktivitas atau naturalisme diperlukan
- e. Gunakan teknik berbasis target untuk perjalanan yang berorientasi pada tujuan dan teknik kemudi untuk eksplorasi dan pencarian
- f. Berikan beberapa teknik perjalanan untuk mendukung yang berbeda tugas perjalanan dalam aplikasi yang sama
- g. Pilih teknik perjalanan yang dapat dengan mudah diintegrasikan dengan teknik interaksi lainnya dalam aplikasi

Audio yang dimasukkan ke *VR* memerlukan pertimbangan agar suara yang dihasilkan nyata. Pertimbangan tersebut adalah tingkat pengenalan, kebisingan latar belakang, ketergantungan pembicara / independen. Implementasi audio ini dapat menggunakan beragam mesin pengenalan ucapan tersedia misalnya Pengaya pengenalan suara *Unity*, kotak pasir bicara *VR IBM* (Thomas dan Billinghurst, 2017).

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, virtual reality adalah teknologi penyedia lingkungan virtual seolah-olah di dunia nyata yang memungkinkan

pengguna berinteraksi didalamnya. Pengguna yang berada dalam lingkungan virtual akan merasakan persepsi alami seperti yang dilakukan atau dirasakan di dunia nyata. Artinya, pengguna hampir tidak dapat membedakan antara lingkungan virtual dan dunia nyata yang disebut dengan *presence*. Tentunya untuk mencapai rasa *presence* diperlukan ke-*immersive*-an dari perangkat lunak VR. *Immersive* merupakan suatu sistem yang menampilkan suatu user interface dari perangkat lunak VR. *User Interface* merupakan gerbang terjadinya komunikasi transparan dan transfer informasi antara pengguna dan lingkungan virtual. *User interface* terdiri dari input, output dan interaction. Input yang dilakukan pengguna dalam mengoperasikan VR adalah tindakan psikis, proses bergerak pada jalur dan alat peraga. Output yang dikeluarkan sistem adalah tampilan visual dan tampilan audio. Interaction dilakukan secara navigasi dan manipulasi.

Tampilan visual diproduksi dalam grafis 3D. Bentuk tampilannya adalah fotorealistik, kerincian efek tekstur dan bayang objek tanpa melibatkan konten dunia nyata. Grafis 3D ini mengikuti prinsip *affordance* dan *feedback*. *Affordance* adalah kualitas suatu objek virtual yang menonjol untuk mengisyaratkan ke pengguna bahwa objek tersebut dapat diinteraksikan. *Feedback* adalah pemberitahuan kepada pengguna bahwa interaksi yang dilakukan telah memberi dampak perubahan, baik secara penglihatan, pendengaran maupun gerakan. Tampilan audio juga diproduksi dengan suara 3D. Ini yang menjadikan suara terdengar realistis hampir seperti di dunia nyata. Interaction merupakan interaksi pengguna terhadap lingkungan virtual. Interaksi ini menggunakan sistem navigasi 3D. Pengguna berperan sebagai navigator yang nantinya mendatangi objek dan

berkeliling di lingkungan virtual. Selain itu, interaksi yang dilakukan berupa eksplorasi, mencari dan meninspeksi objek virtual.

Semua sistem perangkat lunak VR ini memanfaatkan *Google VR for Unity*. Google VR dapat mudah diakses dan diunduh aplikasinya sehingga mendukung jika dijalankan di smartphone android. Unity merupakan software untuk mendesain lingkungan 3D dan sudah banyak game yang diciptakan dari software tersebut. Untuk membuat objek-objek 3D nantinya akan menggunakan software Blender. Perangkat keras VR yang diperlukan adalah perangkat smartphone berbasis android dengan sensor gyroscope dan magnetic field serta *Gear VR* dan *Controller*.

c. Hakikat IPA

Pada hakikatnya IPA dibangun atas dasar produk ilmiah, proses ilmiah, dan sikap ilmiah. Selain itu, IPA dipandang pula sebagai proses, sebagai produk, dan sebagai prosedur. Sebagai proses diartikan semua kegiatan ilmiah untuk menyempurnakan pengetahuan tentang alam maupun untuk menemukan pengetahuan baru. Sebagai produk diartikan sebagai hasil proses, berupa pengetahuan yang diajarkan dalam sekolah atau di luar sekolah atau bahan bacaan untuk penyebaran atau dissiminasi pengetahuan. Sebagai prosedur dimaksudkan sebagai metodologi atau cara yang digunakan untuk mengetahui sesuatu yang lazim disebut metode ilmiah (*scientific methods*) (Trianto, 2012). Selain sebagai proses dan produk, IPA dijadikan sebagai suatu “kebudayaan” atau suatu kelompok atau institusi sosial dengan tradisi nilai, aspirasi, maupun inspirasi.

Carin, Arthur and Robert B. Sund (1989) menjelaskan bahwa IPA merupakan sistem untuk mengungkap tentang alam semesta melalui kegiatan pengumpulan data dengan observasi dan melakukan eksperimen. Data yang telah diperoleh digunakan, teori-teori digunakan untuk menjelaskan dan mempertimbangkan data yang telah diperoleh. Lebih lanjut Carin, Arthur and Robert B. Sund (1989) bahwa IPA memiliki tiga elemen utama yaitu:

- a. Proses (Metode) suatu cara untuk melakukan investigasi masalah, observasi, merumuskan masalah, merancang dan melakukan eksperimen, evaluasi data dan melakukan pengukuran.
- b. Produk yang meliputi fakta, prinsip, hukum, teori. Salah satu prinsip IPA ialah logam-logam akan mengembang ketika dipanaskan.
- c. Sikap yang meliputi sikap percaya, nilai-nilai, dan opini

Menurut Patta Bundu (2006:) IPA (sains) dapat di definisikan sebagai (1) sejumlah proses kegiatan mengumpulkan informasi secara sistematis tentang dunia sekitar, (2) pengetahuan yang diperoleh melalui kegiatan tertentu, dan (3) nilai-nilai dan sikap para ilmuwan menggunakan proses ilmiah dalam memperoleh pengetahuan. Sehingga IPA (sains) secara garis besar memiliki tiga komponen, yaitu: proses ilmiah, produk ilmiah dan sikap ilmiah

Menurut Puskur (2007) menyebutkan bahwa hakikat IPA mengandung empat unsur utama dalam IPA, dimana dari ke-4 unsur tersebut merupakan ciri utama yang utuh, yaitu meliputi:

- a. Sikap: misalnya rasa ingin tahu tentang fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang mendasari masalah di alam yang dapat dipecahkan melalui prosedur ilmiah.
- b. Proses: prosedur atau cara pemecahan masalah melalui metode ilmiah.
- c. Produk: berupa fakta, prinsip, teori, dan hukum.
- d. Aplikasi: penerapan metode ilmiah dan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan kajian sebelumnya, IPA merupakan proses dan produk ilmiah. Proses IPA adalah kegiatan yang berkaitan dengan pemecahan masalah ilmiah yang memerlukan keterampilan IPA. Produk adalah bentuk hasil dari proses yaitu berupa pengetahuan baru. Proses dan produk akan memicu terjadinya sikap ilmiah. Sikap ilmiah adalah reaksi yang dikeluarkan siswa dalam berkegiatan ilmiah.

d. Pembelajaran IPA

Pembelajaran merupakan suatu proses perubahan yaitu perubahan perilaku sebagai hasil interaksi antara dirinya dan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya (Surya, 2004). Pembelajaran dapat dirumuskan sebagai suatu proses yang dilakukan oleh individu untuk memperoleh perubahan perilaku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil dari pengalaman individu itu sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya (Hamdu & Agustina, 2011). Pembelajaran pada hakikatnya merupakan proses interaksi antara peserta didik dengan lingkungannya, sehingga terjadi perubahan perilaku ke arah yang lebih baik. Banyak faktor yang memengaruhinya proses interaksi, baik faktor internal yang

datang dari dalam individu maupun faktor eksternal yang datang dari lingkungan. Tugas pendidik yang paling utama adalah mengkondisikan lingkungan agar menunjang terjadinya perubahan perilaku bagi peserta didik (Mulyasa, 2007)

Koballa dan Chiappetta (2010), mendefinisikan IPA sebagai a way of thinking, a way of investigating, a body of knowledge, dan interaksinya dengan teknologi dan masyarakat. Dapat disarikan bahwa dalam IPA terdapat dimensi cara berpikir, investigasi, membangun ilmu dan kaitannya dengan teknologi dan masyarakat. Hal ini menjadi substansi yang mendasar pentingnya pembelajaran IPA yang mengembangkan proses ilmiahnya untuk pembentukan pola pikir siswa.

Tujuan mempelajari IPA dapat diringkas menjadi empat bagian (Clark *et al.* 2009):

- a. Pemahaman konsep sains terintegrasi (tahu, gunakan dan tafsirkan).
- b. Memproses keterampilan untuk menghasilkan dan mengevaluasi pemahaman ilmiah
- c. Pemahaman epistemologis pengetahuan sains.
- d. Sikap dan identitas yang relevan dengan partisipasi dan keterlibatan dalam kegiatan ilmiah.

Kemendikbud (2017) menerangkan Ilmu Pengetahuan Alam atau sains adalah upaya sistematis untuk menciptakan, membangun, dan mengorganisasikan pengetahuan tentang gejala alam. Upaya ini berawal dari sifat dasar manusia yang penuh dengan rasa ingin tahu. Rasa ingin tahu ini kemudian ditindaklanjuti dengan penyelidikan dalam rangka mencari penjelasan yang paling sederhana namun akurat dan konsisten untuk menjelaskan dan memprediksi gejala-gejala

alam. Hasil dari penyelidikan ini umumnya membawa ke pertanyaan lanjutan yang lebih rinci dan lebih kompleks. Kegiatan penyelidikan ini memerlukan teknologi yang tersedia yang pada akhirnya akan menghasilkan teknologi terbaru. Di lain pihak, dari kegiatan penyelidikan pada akhirnya dihasilkan teknologi yang lebih baru. Dengan demikian, Ilmu Pengetahuan Alam layak dijadikan sebagai wahana untuk menumbuhkan dan menguatkan sikap, pengetahuan, dan keterampilan secara terusmenerus pada diri siswa di berbagai jenjang pendidikan. Pembelajaran IPA umumnya dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan saintifik. Pembelajaran dengan pendekatan saintifik memfasilitasi siswa belajar tentang berbagai jenis masalah yang dapat dipecahkan melalui metode ilmiah, cara ilmuwan melakukan eksperimen, cara membuat kesimpulan, proses perolehan pengetahuan, dan mengkomunikasikan penemuan (Saavedra & Opfer, 2012). Adapun bentuk kegiatan pembelajaran dengan pendekatan saintifik disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kegiatan Pembelajaran Pendekatan Saintifik

Kegiatan	Kegiatan Belajar
Mengamati	Melihat, mengamati, membaca, mendengarkan, menyimak.
Menanya	Mengajukan pertanyaan yang faktual sampai ke yang bersifat hipotesis, diawali dengan bimbingan guru sampai dengan mandiri
Mengumpulkan informasi	Menentukan data yang diperlukan dari pertanyaan yang diajukan, menentukan sumber data (benda, dokumen, buku, eksperimen), mengumpulkan data
Mengasosiasi	Menganalisis data dalam bentuk membuat kategori, menentukan hubungan data/kategori, menyimpulkan dari hasil analisis data
Mengkomunikasikan	Menyampaikan hasil konseptualisasi dalam bentuk lisan, tulisan, diagram, bagan, gambar atau media yang lain

sumber : Hosnan (2014)

1. Mengamati

Kegiatan mengamati dalam pembelajaran didukung dengan menyajikan video, gambar, miniatur, demonstrasi atau objek asli yang berhubungan dengan materi yang akan dipelajari siswa (Hosnan, 2014). Pengamatan diarahkan agar siswa memperhatikan secara akurat, mencatat fenomena yang muncul dan mempertimbangkan hubungan antara aspek fenomena tersebut. Kegiatan mengamati pada awal pembelajaran memungkinkan siswa untuk mengamati fenomena yang menghubungkan dengan konsep-konsep, membangun rasa ingin tahu dan memotivasi untuk mengajukan pertanyaan (Krajcik & Czerniak, 2014)

2. Menanya

Bertanya adalah cara untuk mendapatkan pengetahuan. Guru perlu membimbing siswa untuk mengajukan pertanyaan tentang hasil pengamatan objek yang berhubungan dengan fakta, konsep, prosedur, hukum ataupun yang lebih abstrak. Siswa dilatih dengan pertanyaan penggiring dari guru sampai siswa mampu mengajukan pertanyaan secara mandiri (Hosnan, 2014).

Krajcik & Czerniak (2014) menjelaskan terdapat tiga jenis pertanyaan dari pengamatan yaitu (a) pertanyaan deskriptif untuk menemukan karakteristik fenomena yang teramati, (b) pertanyaan hubungan untuk menemukan asosiasi diantara banyak karakteristik fenomena berbeda, dan (c) pertanyaan sebab akibat untuk membuat

inferensi mengenai bagaimana variabel satu mempengaruhi variabel lainnya.

3. Mengumpulkan data

Kegiatan mengumpulkan informasi merupakan kegiatan menggali dan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber melalui membaca, mengamati fenomena atau objek dengan teliti, wawancara dengan narasumber atau melakukan eksperimen (Hosnan, 2014).

Alam sebagai objek kajian IPA dikaji melalui observasi dan eksperimen yang menghasilkan data, bukti yang kuat dan kesimpulan yang dapat dipercaya hingga menjadi suatu pengetahuan yang dapat diprediksi dan diaplikasikan dalam masyarakat. IPA merupakan suatu sistem untuk mengetahui tentang alam melalui pengumpulan data dari observasi dan eksperimen (Chiappetta & Koballa, 2010).

Pengakuan tentang pentingnya eksperimen dalam pendidikan sains tersebar luas. Eksperimen dalam pengaturan laboratorium dilihat sebagai elemen kunci dalam pembelajaran IPA dan itu umumnya digunakan dalam berbagai macam disiplin ilmu di tingkat universitas dan digunakan secara selektif di tingkat sekolah menengah (Séré *et al.* 1998). Séré *dkk.* mensurvei sikap terhadap sains yang terkait dengan percobaan dalam pengaturan laboratorium dan menemukan bahwa tujuan paling penting untuk laboratorium eksperimen dari sudut pandang seorang guru dilaporkan sebagai (1) menghubungkan teori ke

praktik; (2) mempelajari metode berpikir sains; dan (3) mempelajari keterampilan eksperimen.

Menurut Hofstein dan Lunetta (2004) variabel penting yang harus ada dalam komponen lingkungan laboratorium meliputi (1) Sikap dan perilaku guru; (2) Isi dan sifat kegiatan laboratorium; (3) Tujuan instruksional; (4) Variabel sosial / lingkungan belajar; dan (5) Manajemen (temporal penempatan kegiatan dalam kurikulum; metode evaluasi siswa; waktu yang dialokasikan untuk kegiatan; metode pengelompokan siswa; dan ketersediaan ruang dan bahan).

Adapun langkah-langkah dalam menggunakan metode eksperimen menurut Sanjaya (2006) melalui dengan dua tahap yaitu tahap persiapan dan tahap pelaksanaan. Pada tahap persiapan ada beberapa hal yang harus dilakukan yaitu (1) menentukan rumusan tujuan eksperimen meliputi beberapa aspek seperti pengetahuan, sikap atau keterampilan; (2) mempersiapkan garis besar langkah-langkah eksperimen yang akan dilakukan; dan (3) menyiapkan segala peralatan yang diperlukan pada saat eksperimen berlangsung.

Adapun langkah-langkah pada tahap pelaksanaan ada beberapa langkah yang harus dilalui yaitu,

- a. langkah pembukaan, sebelum eksperimen dilakukan ada beberapa hal yang perlu diperhatikan di antaranya, siswa dibagi dalam beberapa kelompok yang heterogen, kemudian mempersiapkan alat dan bahan yang akan dipraktikkan oleh setiap kelompok sesuai

dengan judul masing-masing, selanjutnya guru mengemukakan tugas-tugas apa yang harus dilakukan oleh siswa.

- b. langkah pelaksanaan eksperimen guru mempersilahkan masing-masing kelompok untuk memulai kegiatan, selama siswa melakukan kegiatan siswa harus bisa menciptakan suasana yang tidak menegangkan, memberikan kesempatan kepada siswa untuk aktif dalam melakukan sebuah percobaan, selama proses kegiatan berlangsung guru mengontrol siswa dengan memperhatikan reaksi seluruh siswa, ini bertujuan agar semua siswa mengikuti jalannya eksperimen.
- c. langkah mengakhiri eksperimen, setelah proses percobaan selesai dilakukan siswa perlu diakhiri dengan pemberian tugas-tugas tertentu yang ada kaitannya dengan pelaksanaan eksperimen serta proses pencapaian tujuan pembelajaran. Hal ini perlu untuk meyakinkan apakah siswa memahami proses percobaan atau tidak.

4. Mengasosiasi

Mengasosiasi merupakan berpikir mengolah data dengan mencampur, mencocokkan, menggabungkan atau mengurutkan konsep-konsep serta pengalaman yang menghasilkan ide, konsep, rencana atau tindakan (Alvonco, 2013). Kegiatan mengasosiasi memberi kesempatan siswa memproses informasi yang dikumpulkan dari berbagai sumber untuk menemukan keterkaitan satu informasi dengan informasi lain,

menemukan pola berdasarkan keterkaitan informasi dan membuat kesimpulan dari pola tersebut (Sani, 2014).

5. Mengkomunikasikan

Kegiatan mengkomunikasikan berupa siswa menjelaskan penemuan dalam kegiatan mengumpulkan informasi dan mengasosiasi yang telah disusun secara bersama-sama dalam kelompok atau individu secara lisan, tertulis atau media lainnya (Hosnan, 2014). Siswa mengkomunikasikan secara lisan dilakukan dengan mempresentasikan hasil pekerjaan di kelas dan memberi kesempatan siswa lain memberikan tanggapan, pendapat, saran atau pertanyaan. Siswa mengkomunikasikan secara tertulis dalam bentuk laporan dan artikel. Siswa dapat pula mengkomunikasikan hasil dalam bentuk video, poster dan dokumen elektronik (Krajcik & Czerniak, 2014).

Hosnan (2014) mengemukakan pembelajaran dengan pendekatan saintifik memiliki ciri berpusat pada siswa: melibatkan keterampilan teknis dalam membangun konsep, hukum atau prinsip; melibatkan proses kognitif dalam menstimulasi perkembangan keterampilan berpikir; dan mengembangkan karakter siswa. Pembelajaran dengan pendekatan saintifik membangun tanggung jawab melakukan penyelidikan dengan menggunakan metode ilmiah dalam memecahkan suatu masalah (Nur & Yalçın, 2015).

Setelah pengkajian sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan pembelajaran merupakan proses perubahan perilaku yang ditandai dengan suatu interaksi siswa dengan lingkungan dalam bentuk sebuah pengalaman yang

didapatkan. IPA adalah upaya menciptakan, membangun dan megorganisasikan pengetahuan alam secara sistematis dalam menumbuhkan sikap, pengetahuan dan keterampilan. Pembelajaran IPA adalah interaksi antara siswa dengan gejala dan fenomena alam. Pembelajaran IPA umumnya dilaksanakan dengan pendekatan saintifik yang terdiri dari mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi dan mengkomunikasikan. Pada tahap mengumpulkan informasi dapat diterapkan dengan eksperimen untuk menghasilkan data akurat yang kemudian dijadikan suatu pengetahuan baru. Eksperimen dapat membantu siswa dalam menghubungkan pengetahuan awal yang dimiliki dengan praktiknya. Pelaksanaan eksperimen perlu memperhatikan tujuan dan tahapan kegiatannya. Selain itu, tujuan pembelajaran, alokasi waktu, lingkungan eksperimen juga perlu direncanakan dengan baik. Pelaksanaan kegiatan eksperimen mengikuti dua tahap, yaitu tahap persiapan dan tahan pelaksanaan.

Berdasarkan kajian dari setiap kata kunci yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan media virtual reality IPA merupakan jenis media *instructor-independent instructions* dimana media ini dibuat sendiri yang dilengkapi dengan bimbingan kegiatan. Media VR IPA berisikan materi IPA yang digunakan siswa untuk melakukan percobaan dan diharapkan siswa mengumpulkan data yang didapat dalam percobaan tersebut. Setelah siswa mengumpulkan data, hal yang perlu dilakukan adalah menganalisis dan menyimpulkan praktikum tersebut di dalam lembar kerja siswa. Komponen dalam media VR IPA meliputi (1) menampilkan tujuan eksperimen yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran serta KI dan KD; (2) Petunjuk penggunaan media

VR IPA juga dijelaskan secara terarah; (3) Munculnya kinerja yang memerintahkan siswa untuk mengikuti prosedur kinerja tersebut untuk mendapatkan data yang nantinya dianalisis; dan (4) mengisi konten media VR-IPA dengan materi IPA.

Penggunaan media VR IPA nantinya akan dibelajarkan dengan pendekatan saintifik. Pada tahap mengumpulkan informasi diterapkan metode eksperimen terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah tahap persiapan guru untuk menyiapkan media VR IPA pada siswa. Tentunya, persiapan ini diawali dengan menginstall aplikasi VR IPA terlebih dahulu di smartphone Android. Kemudian jika memungkinkan, mengaktifkan fitur rekam layar agar jika siswa lupa apa yang dilakukan di dunia VR IPA dapat dilihat kembali untuk mengingatnya. Selanjutnya tahap pelaksanaan yang terbagi menjadi tiga bagian yaitu pembukaan, pelaksanaan dan penutup. Bagian pembukaan nantinya guru mengemukakan tugas-tugas apa yang harus dilakukan oleh siswa dan membagi mereka dalam beberapa kelompok. Bagian pelaksanaan adalah guru mempersilahkan siswa melakukan kegiatan percobaan dengan menggunakan VR-IPA. Fungsi VR IPA sendiri dalam percobaan adalah untuk mendapatkan data seolah-olah sudah melakukan percobaan. Kemudian data tersebut dikelola dalam LKS. Terakhir, bagian penutup nantinya guru memberikan tugas evaluasi yang berkaitan dengan percobaan yang telah dilakukan.

Media VR IPA dikembangkan menganut *user interface* yang terdiri dari input, output dan interaction. Input bukan suatu sistem yang berada pada perangkat lunak Media VR IPA karena bentuk nya seperti tindakan fisik

pengguna. Output merupakan sistem perangkat lunak yang nantinya dibuat dengan bantuan Google VR for Unity. Komponen Output Media VR IPA berupa visual dan audio. Visual yang diciptakan berupa objek dan lingkungan virtual. Tentunya desain objek dan lingkungan virtual ini grafis 3D. Desain grafis 3D menganut prinsip affordance yang menonjol dan feedback yang tampak berubah. Kemudian, audio Media VR IPA diproduksi secara binaaural, artinya suara yang digunakan berupa 3D juga agar terdengar seperti nyata.

Lingkungan dan objek virtual dalam media VR IPA, memungkinkan terjadinya interaction. Berjalan-jalan, mengelilingi, hingga mendatangi objek virtual adalah sistem navigasi yang dimunculkan pada media ini. Tidak hanya itu, objek juga dapat dimodifikasi (manipulation) sesuai dengan penggunaannya, seperti menggunakan objek sesuai prosedur dan menempatkan kembali objek ditata letak yang telah ditentukan.

Desain produk mengikuti desain media pembelajaran yang immersive dan interaktif. Desain ini memunculkan keterlibatan pengguna yang merasa terendam dan terlibat dalam dunia *virtual reality*. Pengguna terendam dalam mengamati objek dan lingkungan 3D *virtual reality*. Selain itu, pengguna juga dapat terlibat aktif dalam belajar melalui objek dan lingkungan 3D *virtual reality* dan memberikan perlakuan pada objek.

Desain media ini menggunakan rancangan yang dibuat berdasarkan *use case diagram* dan *storyboard*. *Use case diagram* merupakan pola perilaku system dan urutan transaksi yang berhubungan dilakukan oleh satu actor. Diagram ini berisikan urutan format kegiatan pengguna dalam berinteraksi dengan objek VR

yang dimulai dari melihat halaman awal, membaca petunjuk penggunaan dan melakukan kegiatan simulasi praktikum. Sementara itu, *Storyboard* adalah serangkaian sketsa dibuat berbentuk persegi panjang yang menggambarkan suatu urutan (alur cerita) elemen-elemen yang diusulkan untuk aplikasi multimedia. *Storyboard* mencakup semua aspek yaitu visual, audio, interaksi, manipulasi objek, kesesuaian tujuan, kejelasan petunjuk penggunaan, kejelasan kinerja dan materi IPA yang dirancang dalam membentuk aplikasi VR.

2. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains adalah keterampilan yang perlu ditanamkan, dipraktikkan dan dimiliki oleh siswa. Ini adalah fondasi untuk penyelidikan ilmiah dan pengembangan intelektual yang diperlukan untuk mempelajari konsep sains (Duran dkk., 2011). Menurut Ergül dkk., (2011) mengembangkan keterampilan proses sains memungkinkan siswa untuk memecahkan masalah, berpikir kritis, membuat keputusan, mencari jawaban, membantu siswa untuk berpikir logis, mengajukan pertanyaan dalam penyelesaian masalah yang wajar dan mereka hadapi setiap hari.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Foulds & Rowe, (1996) menunjukkan bahwa guru dan siswa masih jarang mengembangkan KPS. Para siswa memiliki kelemahan dalam mengembangkan keterampilan menganalisis masalah serta merancang dan mengendalikan eksperimen. Pembelajaran sains terintegrasi dengan pengembangan keterampilan proses sains menuntut kegiatan laboratorium. Dengan demikian, para guru diharapkan dapat meningkatkan KPS melalui kegiatan laboratorium. KPS adalah keterampilan berpikir yang digunakan oleh

para ilmuwan untuk membangun pengetahuan untuk pemecahan masalah. Metode ilmiah, pola pikir ilmiah, dan pemikiran kritis adalah istilah keterampilan ini, sehingga setidaknya selama dua dekade, KPS semakin sering didengar (Özgelen, 2012).

Pentingnya KPS telah diakui secara luas. KPS menjadi tujuan utama pembelajaran sains. Ini tidak hanya digunakan oleh para ilmuwan, tetapi juga oleh semua orang yang ingin menjadi ilmuwan yang terdidik. Dapat dikatakan bahwa mengajar IPA berarti mengajarkan KPS (Harlen, 2001; Mohd, 2004). KPS telah menjadi keterampilan penting, tidak hanya untuk persiapan ilmuwan dan teknologi di masa depan, tetapi juga bagi sebagian besar orang yang membutuhkan literasi sains untuk kehidupan di mana sains mempengaruhi sebagian besar aspek kehidupan pribadi, sosial, dan global (Harlen, 1999). KPS akan membantu siswa untuk menjadi pemecah masalah sehingga mereka dapat menerapkan keterampilan ini dalam konteks dunia nyata (Monhardt & Monhardt, 2006).

Keterampilan proses sains adalah keterampilan berpikir yang digunakan para ilmuwan untuk membangun pengetahuan untuk memecahkan masalah dan memformulasikan hasil. Salah satu tujuan dari pendidikan sains adalah mengajarkan pemikiran efektif yang didefinisikan oleh KPS. Pendidikan sains harus mencakup penekanan pada hipotesa, manipulasi alam, dan penalaran berbasis data. Reformasi terbaru memiliki janji besar untuk mengajarkan KPS kepada semua siswa. Pendidik mengakui nilai keterampilan ini sehubungan dengan pengembangan pribadi, intelektual, dan sosial. Beberapa pendidik

menekankan pentingnya mengajar KPS dalam pendidikan sains, tetapi, lebih abstrak (Ozgelen, 2012).

Yager (1992) menyatakan bahwa banyak ilmuwan bekerja dengan menggunakan beberapa keterampilan proses khusus. Bagaimana mereka berpikir dan bekerja adalah bagian penting yang perlu diterapkan pada siswa selama proses pembelajaran. Domain proses sains adalah: mengamati dan mencitrakan, mengklarifikasi dan mengatur, mengukur dan menggambar grafik, komunikasi, memprediksi dan menyimpulkan, mengajukan hipotesis, mempelajari hipotesis, menguji hipotesis, mengidentifikasi dan mengendalikan variabel, menginterpretasi data, membuat instrumen, atau menggunakan alat sederhana dan model. McCormack (1995) menyatakan beberapa keterampilan proses sains adalah: (1) pengamatan dan pencitraan, (2) mengelompokkan dan mengatur, (3) mengukur dan menggambar grafik, (4) berkomunikasi, (5) memprediksi dan menyimpulkan, (6) membuat hipotesis, (7) menguji hipotesis, (8) mengidentifikasi dan mengendalikan variabel, (9) menafsirkan data, dan (10) membangun dan menggunakan instrumen, peralatan sederhana dan model.

Keterampilan proses sains adalah keterampilan yang dapat dilatih dan itu mewakili perilaku ilmuwan. Keterampilan proses sains memfasilitasi pembelajaran sains, memastikan partisipasi aktif siswa, dan melatih mereka dalam pembelajaran, dan juga melatih mereka cara berpikir dan bekerja seperti para ilmuwan. Keterampilan proses sains dibagi menjadi dua, yaitu keterampilan proses dasar dan keterampilan proses terpadu. Keterampilan proses dasar termasuk mengamati, mengambil kesimpulan, mendesain, menggunakan waktu

dan hubungan ruang, dan menggunakan nomor. Keterampilan proses terpadu termasuk variabel kontrol, mendefinisikan operasional, merumuskan hipotesa, merumuskan model, menafsirkan data dan bereksperimen (Raj & Devi, 2014).

Keterampilan proses sains memungkinkan siswa untuk memperhatikan materi pembelajaran yang seharusnya mereka dapatkan. Berikut adalah beberapa keterampilan yang dibutuhkan dalam proses membangun pengetahuan: (1) kemampuan untuk mengingat dan mengekspresikan pengalaman; (2) kemampuan untuk membandingkan dan membuat keputusan tentang kesamaan dan perbedaan; (3) kemampuan untuk menyukai satu pengalaman lebih baik daripada yang lain (Prabowo, 2015).

Kegiatan keterampilan proses sains termasuk mengelompokkan, membuat model, merumuskan hipotesis, menyamaratakan, mengidentifikasi variabel, menyimpulkan, menafsirkan data, membuat keputusan, memanipulasi materi, mengukur, mengamati, memprediksi, mencatat data, mereplikasi, dan menggunakan angka untuk menentukan hubungan, atau menghitung atau menerapkan rumus matematika (Carin & Sund, 1989).

Blosser (1975) percaya bahwa salah satu kontribusi terpenting yang dapat diberikan oleh seorang guru bagi kesuksesan masa depan siswa dalam pendidikan adalah memberi mereka banyak kesempatan untuk belajar dan menggunakan keterampilan proses sains. Hanya para guru yang telah menguasai keterampilan, namun, dapat berhasil meneruskannya kepada siswa mereka (Funk, Fiel, Okey, Jaus, & Sprague, 1985). Selain itu, apakah seorang guru melakukan dengan baik dan dengan baik memfasilitasi pengajaran sains di kelas dipengaruhi tidak hanya

oleh pengetahuan sains guru itu, tetapi juga oleh perasaan atau sikapnya terhadap kognisi tersebut (Watter, Ginns, Neumann, Schweitzer, 1994). Preservice guru dikutip pengalaman belajar sains sebelumnya dan pengalaman lapangan sebagai sumber perasaan negatif dan keyakinan seputar gagasan mengajar sains (Jasalavich, 1992).

Padilla (1990) juga memisahkan KPS menjadi KPS dasar dan KPS terpadu. Adapun aspek KPS dasar dikelompokkan sebagai berikut.

- a. Mengamati - menggunakan indra untuk mengumpulkan informasi tentang suatu objek atau peristiwa.
- b. Menyimpulkan - membuat "tebakan terpelajar" tentang suatu objek atau peristiwa berdasarkan data atau informasi yang dikumpulkan sebelumnya.
- c. Mengukur - menggunakan langkah-langkah standar atau tidak standar atau perkiraan untuk menggambarkan dimensi suatu objek atau peristiwa.
- d. Berkomunikasi - menggunakan kata atau simbol grafis untuk mendeskripsikan tindakan, objek, atau peristiwa.
- e. Mengklasifikasikan - mengelompokkan atau memesan objek atau peristiwa ke dalam kategori berdasarkan properti atau kriteria.
- f. Memprediksi - menyatakan hasil dari peristiwa masa depan berdasarkan pada pola bukti.

Selanjutnya, Padilla (1990) juga mengelompokkan aspek KPS Terpadu menjadi sebagai berikut.

- a. Mengontrol variabel - mampu mengidentifikasi variabel yang dapat mempengaruhi hasil eksperimen, menjaga paling konstan saat memanipulasi hanya variabel independen.
- b. Mendefinisikan secara operasional - menyatakan cara mengukur variabel dalam eksperimen.
- c. Merumuskan hipotesis - menyatakan hasil yang diharapkan dari suatu eksperimen.
- d. Menafsirkan data - mengatur data dan menarik kesimpulan darinya.
- e. Bereksperimen - mampu melakukan eksperimen, termasuk mengajukan pertanyaan yang sesuai, menyatakan hipotesis, mengidentifikasi dan mengendalikan variabel, mendefinisikan secara operasional variabel-variabel tersebut, merancang eksperimen "adil", melakukan eksperimen, dan menafsirkan hasil eksperimen.
- f. Merumuskan model - menciptakan model mental atau fisik dari suatu proses atau peristiwa.

Subekti dan Ariswan (2016) melakukan penelitian yang berkaitan dengan KPS. Meskipun aspek pada KPS termasuk banyak, namun mereka hanya mengambil beberapa aspek untuk mewakili penilaian KPS siswa. Adapun aspek tersebut sebagai berikut.

- a. Mengamati yaitu menggunakan semua indera yang sesuai untuk memperoleh informasi dari eksperimen yang dilakukan.
- b. Membuat prediksi yaitu dapat membuat hipotesis dari masalah yang berkaitan dengan pokok bahasan.

- c. Melakukan penelitian/ eksperimen seperti melaksanakan eksperimen yang berkaitan dengan pokok bahasan sesuai dengan variabel bebas, variabel terkontrol dan variabel terikat yang telah ditentukan serta dapat menguji hipotesis yang telah dibuat.
- d. Kemampuan mengukur yaitu dapat membandingkan hasil pengukuran dengan unit standar pengukuran yang telah ada.
- e. Kemampuan menyimpulkan yaitu dapat menyimpulkan/memutuskan hasil yang diperoleh dari eksperimen sesuai dengan pokok bahasan yang dipelajari.

Pengajaran dan pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam melibatkan pengembangan berbagai keterampilan proses yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari, di masyarakat dan di tempat kerja. Peserta didik juga mengembangkan kemampuan untuk berpikir secara objektif dan menggunakan berbagai bentuk penalaran saat mereka menggunakan keterampilan ini. Peserta didik dapat memperoleh keterampilan ini dalam lingkungan yang menyentuh rasa ingin tahu mereka tentang dunia, dan yang mendukung kreativitas, tanggung jawab, dan kepercayaan diri yang tumbuh. Berikut ini adalah keterampilan proses kognitif dan praktis yang peserta didik akan mampu mengembangkan Ilmu Pengetahuan Alam (Department of Basic Education, 2011)

- a. Mengakses dan mengingat informasi - dapat menggunakan berbagai sumber untuk mendapatkan informasi, dan mengingat fakta dan ide-ide kunci yang relevan, dan untuk membangun kerangka konseptual
- b. Mengamati - mencatat secara detail objek, organisme dan kejadian
- c. Membandingkan - mencatat persamaan dan perbedaan di antara berbagai hal

- d. Mengukur - menggunakan alat ukur seperti penguasa, termometer, jam dan sempit (untuk volume)
- e. Menyortir dan mengklasifikasikan - menerapkan kriteria untuk mengurutkan item ke dalam tabel, peta pikiran, kunci, daftar atau format lainnya
- f. Mengidentifikasi masalah dan masalah - mampu mengartikulasikan kebutuhan dan keinginan orang-orang dalam masyarakat
- g. Mengemukakan pertanyaan - mampu memikirkan, dan mengartikulasikan pertanyaan yang relevan tentang masalah, masalah, dan fenomena alam
- h. Memprediksi - menyatakan, sebelum penyelidikan, menurut Anda apa yang akan dihasilkan untuk penyelidikan khusus itu
- i. Hipotesis - mengajukan saran atau penjelasan yang mungkin untuk memperhitungkan fakta-fakta tertentu. Hipotesis digunakan sebagai dasar untuk penyelidikan lebih lanjut yang akan membuktikan atau menyangkal hipotesis
- j. Investigasi perencanaan - memikirkan metode untuk suatu kegiatan atau penyelidikan sebelumnya. Mengidentifikasi kebutuhan untuk melakukan penyelidikan suatu uji yang adil dengan menjaga beberapa hal (variabel) yang sama sementara hal-hal lain akan bervariasi
- k. Melakukan investigasi - ini melibatkan melaksanakan metode menggunakan peralatan dan peralatan yang sesuai, dan mengumpulkan data dengan mengamati dan membandingkan, mengukur dan memperkirakan, mengurutkan, atau menyortir dan mengelompokkan. Kadang-kadang penyelidikan harus diulang untuk memverifikasi hasil.

- l. Mencatat informasi - merekam data dari investigasi dengan cara sistematis, termasuk gambar, deskripsi, tabel dan grafik
- m. Menafsirkan informasi - menjelaskan apa hasil dari suatu kegiatan atau penyelidikan berarti (ini termasuk membaca dan memahami peta, tabel, grafik). Tugas Terjemahan mengharuskan pembelajar untuk memahami informasi dan mengonversi informasi ke dalam format yang berbeda, mis. dari informasi yang diambil di atas meja ke dalam format grafik dan atau format tertulis.
- n. Berkomunikasi - menggunakan bentuk komunikasi tertulis, lisan, visual, grafik, dan lainnya untuk menyediakan informasi bagi orang lain

KPS berfokus pada banyak keterampilan yang digunakan manusia untuk membangun pengetahuan, untuk mewakili ide, dan untuk mengkomunikasikan informasi. Berikut aspek-aspek yang telah digolongkan keterampilan dasar dan keterampilan terpadu (Collete dan Chiappetta, 1994).

1. Keterampilan Dasar

- a. Mengamati - Memperhatikan sifat-sifat benda dan situasi menggunakan panca indra
- b. Klasifikasi - Menghubungkan objek dan kejadian sesuai dengan properti atau atributnya (Ini menginvokasi klasifikasi tempat, objek, Ide, atau acara Ke dalam kategori berdasarkan kesamaan mereka.)
- c. Hubungan ruang / waktu - Memvisualisasikan dan memanipulasi objek dan peristiwa, berurusan dengan bentuk, waktu, jarak, dan kecepatan

- d. Menggunakan angka - Menggunakan hubungan kuantitatif, misalnya, notasi ilmiah, kesalahan, angka yang signifikan, presisi, rasio, dan proporsi
- e. Mengukur - Mengekspresikan jumlah objek atau substansi dalam istilah kuantitatif, seperti; meter, liter, gram, dan Newton
- f. Menyimpulkan - Memberikan penjelasan untuk objek atau acara tertentu
- g. Memprediksi-Memprakirakan masa depan berdasarkan pengamatan sebelumnya atau perpanjangan data

2. Keterampilan Terpadu

- a. Mendefinisikan secara operasional- Mengembangkan pernyataan yang menyajikan deskripsi konkret dari suatu objek atau peristiwa dengan mengatakan apa yang harus dilakukan atau diamati
- b. Merumuskan model - Menyusun gambar, objek, atau rumus matematika untuk menjelaskan ide
- c. Mengontrol variabel- Memanipulasi dan mengendalikan properti yang berhubungan dengan situasi atau peristiwa untuk tujuan menentukan sebab-akibat
- d. Menafsirkan data- Tiba di penjelasan, kesimpulan, atau hipotesis dari data yang telah digambarkan atau ditempatkan dalam tabel (ini sering melibatkan konsep-konsep seperti mean, mode, median, rentang, distribusi frekuensi, uji-t, dan uji chi-square)
- e. Hipotesis-Menyatakan generalisasi tentatif dari observasi atau kesimpulan yang dapat digunakan untuk menjelaskan sejumlah peristiwa yang relatif

lebih besar tetapi yang tunduk langsung atau pengujian akhirnya oleh satu atau lebih eksperimen

- f. Bereksperimen - Menguji hipotesis melalui manipulasi dan kontrol variabel independen dan mencatat efek; pada variabel dependen; menafsirkan dan menyajikan hasil dalam bentuk laporan yang dapat diikuti orang lain untuk meniru eksperimen

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang penting untuk dimiliki oleh siswa karena berguna dalam kehidupan sehari-hari. Keterampilan ini menggunakan keterampilan berpikir yang digunakan siswa untuk membangun pengetahuan untuk memecahkan masalah. Mengingat pentingnya KPS, keterampilan ini dapat dilatih sejak dini terutama di usia siswa Sekolah Menengah Pertama. Keterampilan proses sains yang dikenalkan ada dua yaitu keterampilan proses dasar dan keterampilan proses terpadu. Keterampilan proses dasar yang diukur dalam penelitian ini adalah mengamati dan mengukur, sedangkan keterampilan proses terpadu yang diukur dalam penelitian ini adalah mengontrol variabel dan menafsirkan data. Berikut adalah penjelasan dari keterampilan-keterampilan tersebut.

1. Mengamati- ketika siswa mengamati suatu peristiwa dan objek tentunya mengandalkan panca indra. Sebanyak apa panca indra yang digunakan oleh siswa maka semakin detail informasi atau data yang didapatkan siswa.

2. Mengklasifikasikan – Siswa dapat mengelompokkan suatu objek ke dalam kategori tertentu misalnya seperti membandingkan objek berdasarkan data pengamatan.
3. Menafsirkan data- setelah siswa mendapatkan data dari percobaan yang dilakukan, data tersebut dikelola dan diatur sedemikian rupa sehingga ditarik suatu pengetahuan. Siswa dapat menghubungkan data yang mereka miliki dengan teori yang relevan.
4. Mengkomunikasikan – penggunaan kata-kata secara lisan dalam menyampaikan hasil temuan yang mereka dapatkan. Selain hasil pengamatan, hasil diskusi juga perlu mereka sampaikan dengan jelas.

3. Sikap Ilmiah

Sikap ilmiah adalah salah satu bentuk kecerdasan yang dimiliki oleh setiap individu. Sikap ilmiah siswa dalam pembelajaran dapat mempengaruhi hasil belajar siswa. Sikap ilmiah siswa pada dasarnya tidak berbeda dengan keterampilan lain (kognitif, sosial, proses, dan psikomotor). Menurut Bhaskara (2007) kategorisasi sikap ilmiah menjadi tujuh yaitu rasa ingin tahu, menyeluruh, jujur, berpikir kritis, terbuka, obyektif, tanggung jawab.

Kaur (2013) mendefinisikan sikap ilmiah adalah hasil yang paling penting dari pengajaran sains. Perkembangan sikap ilmiah tidak boleh dibiarkan begitu saja. Guru sains harus membuat upaya khusus untuk mengembangkannya. Beberapa karakteristik sikap ilmiah dalam diri seseorang adalah pikiran terbuka, keingintahuan, penilaian berdasarkan fakta-fakta terverifikasi, siap untuk menguji dan memverifikasi kesimpulan, percaya dalam hubungan sebab dan akibat, siap

untuk mempertimbangkan kembali penilaiannya, bebas dari takhayul dan keyakinan salah, jujur dalam mencatat, mengumpulkan dan melaporkan data ilmiah, bersikap kritis dalam pengamatan, tidak menerima kesimpulan akhir atau akhir dan lebih percaya pada buku yang ditulis oleh spesialis di bidangnya masing-masing.

Sikap ilmiah meliputi kebiasaan berpikir berikut, yaitu kebiasaan akurasi di semua operasi, termasuk akurasi dalam perhitungan, observasi, dan laporan; kebiasaan kejujuran intelektual; kebiasaan keterbukaan pikiran; kebiasaan penghukuman yang ditangguhkan; kebiasaan mencari penyebab yang benar dan mempengaruhi hubungan dan kebiasaan kritis, termasuk kritik diri (Noll, 1935). Sikap ilmiah adalah keingintahuan untuk mengetahui tentang lingkungan seseorang; keyakinan bahwa tidak ada yang dapat terjadi tanpa sebab dan kejadian-kejadian yang tampak aneh dan misterius selalu dapat dijelaskan oleh sebab-sebab alamiah (Caldwell & Curits, 1943).

Sikap ilmiah adalah kepemilikan keterampilan dan sikap yang diperlukan untuk penggunaan proses ilmiah dan kepemilikan pengetahuan yang diperoleh melalui proses yang membuat seseorang menjadi seorang ilmuwan (Opong, 1981). Melalui sains, mengajarkan etika sosial tertentu dan nilai-nilai seperti kejujuran, rasionalitas, obyektivitas, dan membuat penilaian atas dasar informasi yang dapat dipercaya dapat dikembangkan di masa muda kita. Ia mencantumkan keterbukaan pikiran, rasa ingin tahu, dan pendekatan optimis terhadap kegagalan sebagai nilai yang terkait erat dengan pelatihan ilmiah. Sikap-sikap ini sangat penting bagi semua warga negara (Abdullahi, 1982). Sikap ilmiah adalah

kombinasi dari banyak kualitas dan kebajikan, yang tercermin melalui perilaku dan tindakan orang tersebut. Orang-orang ini berpikiran terbuka, berorientasi pada eksperimen, sistematis dalam pendekatan, memiliki kecintaan pada pengetahuan, jujur secara intelektual, tidak bias, jujur, dan memiliki temperamen ilmiah 'dan harapan bahwa solusi masalah akan datang melalui penggunaan pengetahuan terverifikasi (Jancirani , Dhevakrishnan & Devi, 2012).

Pengembangan sikap ilmiah adalah tujuan penting dari pendidikan sains. Pembelajaran yang mengarah ke pencapaian tujuan ini dapat mengikuti komponen sikap ilmiah yang telah ditentukan sebagai berikut (Islam Pitafi, Farooq Principal, & Khadizai, 2012)

a) Keingintahuan

Keingintahuan dapat disamakan dengan keinginan dasar untuk mengetahuinya. Memperlihatkan kebutuhan atau keinginan untuk mengetahui tentang dirinya atau lingkungannya atau keduanya merupakan bagian dari keingintahuan. Selain itu, memindai lingkungannya untuk mencari pengalaman baru juga menunjukkan keingintahuan. Keingintahuan kemudian dianggap sebagai faktor energi yang membangkitkan perilaku eksplorasi. Rasa ingin tahu dapat diinduksi pada anak-anak dan yang pernah diinduksi, dapat meningkatkan masukan informasi nilai dalam menafsirkan pengamatan. Keingintahuan mengarah ke peningkatan input data sensorik; orang yang ingin tahu itu tidak hanya melihat dan mendengar tetapi mencari dan mendengarkan. Dalam eksplorasi ini, individu mungkin sebagian berorientasi terhadap perubahan stimulus. Keingintahuan adalah stimulus untuk penyelidikan dan itu adalah hasil yang diinginkan dari pembelajaran juga. Setiap

penemuan menimbulkan pertanyaan baru dan menyarankan usaha baru. Murid harus menunjukkan rasa ingin tahu yang besar untuk kursus sains.

b) Rasionalitas

Sikap rasionalitas membimbing perilaku para ilmuwan dalam mencari penyebab alamiah dan untuk peristiwa alam. Orang yang rasional tidak percaya takhayul. Periode pra-ilmiah dalam sejarah kita ditandai oleh banyak contoh penjelasan mitologis. Tradisi ini masih berlimpah dalam cerita rakyat kami dan di setiap hari memikirkan banyak orang. Untuk membantu mereka mengembangkan sikap rasionalitas, siswa dapat dihadapkan dengan situasi di mana penalaran yang hati-hati terbukti lebih unggul daripada penjelasan tentang sifat takhayul.

c) Kesiapan untuk Menunda Keputusan:

Seorang ilmuwan berusaha keras untuk tidak dari pendapat tentang masalah tertentu sampai dia telah menyelidikinya, karena sangat sulit untuk memberikan pendapat yang sudah terbentuk, dan mereka cenderung membuat kita menemukan fakta-fakta yang mendukung pendapat. Ini terkait erat dengan keinginan untuk menyelidiki sebelum bertindak untuk bertindak semua fakta yang relevan jika tindakan segera diperlukan. Orang dengan sikap ilmiah ini mengumpulkan bukti yang cukup sebelum membuat penilaian atau menarik kesimpulan.

d) Open-Mindedness:

Seorang ilmuwan berpikiran terbuka yang bersedia mengubah pikirannya dalam menghadapi bukti yang dapat diandalkan dan menghormati pandangan orang lain. *Open mindedness* termasuk yang di mana murid dihadapkan dengan kebutuhan untuk merevisi keyakinan hasil dari memperoleh informasi baru tentang subjek.

e) Berpikir Kritis:

Ide-ide baru tidak diterima dalam sains hanya karena mereka baru atau berbeda. Menjadi sarana ilmiah untuk berpikir kritis juga. Seseorang dengan sikap ini mencari bukti dan argumen yang mendukung pernyataan orang lain. Untuk mendorong pembelajaran sikap ini, guru harus memberikan bukti untuk mendukung generalisasi dalam pelajaran. Murid harus diajarkan untuk mencari argumen dan bukti yang mendukung proposisi penting, dan mereka harus diajarkan untuk menyediakan ini dalam komunikasi mereka sendiri.

f) Objektivitas:

Seorang ilmuwan sangat menghargai fakta dan berusaha untuk berperilaku sesuai dengan mereka, sementara orang yang tidak ilmiah cenderung hanya melihat fakta-fakta yang ingin dilihat dan bereaksi secara emosional terhadap orang lain. Seorang ilmuwan obyektif dalam mengumpulkan dan menafsirkan ide-idenya dan adil dalam mengkomunikasikan temuannya. Untuk mempelajari sikap objektivitas, siswa dapat dihadapkan, oleh situasi di mana godaan untuk mengizinkan perasaan pribadi untuk mengganggu rekaman pengamatan atau interpretasi data harus berhasil ditentang untuk mencapai solusi yang benar atau akurat dari masalah. Obyektivitas penuh sulit dicapai karena persepsi pengamat diatur oleh pengalaman sebelumnya dan harapannya.

g) Intelektual Kejujuran:

Sikap ini berkaitan dengan tindakan sadar pengamatan yang melaporkan dengan jujur. Guru harus bertanya pada diri sendiri bagaimana kejujuran di kelas mereka. Di laboratorium, misalnya, apakah siswa tahu laporan jawaban yang

benar, terlepas dari data indra aktual mereka? Sains tidak bisa menjadi perusahaan kumulatif, jika bukan objektivitas dan kejujuran praktisi.

h) Kerendahan hati:

Kebanyakan orang sangat arogan dalam pendapat mereka. Kerendahan hati adalah unsur yang diinginkan dari kepribadian alam. Dapat dipelajari, setidaknya sebagian, sebagai hasil dari instruksi sains. Ilmu pengetahuan dapat mengajarkan anak-anak untuk mengenali keterbatasan mereka sendiri serta keterbatasan ilmu itu sendiri. Orang yang rendah hati yang menggunakan sumber daya alam secara bijaksana, untuk kebaikan bersama, meskipun ia mungkin harus mengorbankan keuntungan segera yang dapat terjadi dari eksploitasi mereka.

Pendidikan sains harus mempromosikan pemahaman sikap ilmiah. Beberapa atribut ilmiah yang paling penting yang dapat dimiliki seseorang adalah sebagai berikut (Bybee, dkk., 1989)

1. Menginginkan pengetahuan - Mengakui bahwa sains penting untuk pendidikan sains dasar.
2. Menjadi Skeptis - Bagian dari sikap ini adalah mengenali waktu dan tempat yang tepat untuk menjadi skeptis secara ilmiah dan memegang disposisi bahwa pernyataan otoriter dan kebenaran yang sebenarnya dipertanyakan.
3. Mengandalkan data - Memperoleh dan memesan data merupakan dasar untuk penjelasan fenomena alam. Mengandalkan data juga berarti pengujian ide-ide yang teliti dan menghormati kemampuan-kemampuan sebagaimana yang mereka akrulkan.

4. Terima ambiguitas - Data jarang jelas dan menarik; dan informasi ilmiah jarang, jika pernah, membuktikan sesuatu. Pertanyaan dan masalah baru muncul dari ambiguitas.
5. Kesiediaan untuk memodifikasi penjelasan - Karena data menunjukkan penjelasan yang berbeda tentang objek atau peristiwa, seseorang harus bersedia mengubah penjelasan asli seseorang.
6. Bekerja sama dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan masalah - Kerja sama penting bagi perusahaan ilmiah.
7. Menghormati alasan - Para ilmuwan menilai pola penalaran yang mengarah dari data ke kesimpulan dan akhirnya ke konstruksi teori.
8. Bersikap jujur - Data harus disajikan seperti yang diamati, bukan sebagai penyidik mengira mereka seharusnya.

Widiadnyana, Sadia, & Suastra (2014) mengaktegorikan dalam sikap ilmiah pada penelitiannya menjadi empat aspek. Adapun aspek tersebut adalah sebagai berikut.

1. Rasa ingin tahu – siswa terangsang ingin mengetahui lebih banyak, merasa penasaran akan kebenaran hipotesis yang dirumuskan, berantusias untuk mengetahui sangat besar terkait dengan apa yang terjadi dari kegiatan eksperimen yang dilakukan dan mengetahui hasil dari proses ilmiah yang telah dilakukan.
2. Sikap respek terhadap fakta/bukti - Siswa mencatat semua data atau informasi yang diperoleh dari kegiatan eksperimen untuk suatu guna menemukan konsep-konsep yang diharapkan. Sikap respek terhadap fakta/bukti juga

muncul ketika siswa dihadapkan pada informasi-informasi yang diperoleh dari kegiatan pengolahan data.

3. Sikap kemauan untuk mengubah pandangan - Siswa membuktikan konsep atau teori melalui proses ilmiah yang sistematis, melakukan eksperimen untuk membuktikan suatu konsep tertentu dan hasil eksperimen akan menghasilkan temuan tertentu yang mungkin berbeda dengan pandangan siswa. Sikap ini akan menghasilkan informasi-informasi baru sebagai suatu bukti atau pembenaran dari temuan serta konsep-konsep baru sebagai generalisasi umum.
4. sikap berpikir kritis. Siswa menentukan jawaban yang paling mendekati kebenaran. Sikap kritis muncul karena adanya berbagai pendapat, gagasan, masukan, atau kritik yang terjadi saat melakukan diskusi dalam tahap pengolahan dan penafsiran data dan tahap verifikasi.

Berdasarkan Kajian yang dilakukan, sikap ilmiah merupakan suatu tindakan dan perilaku yang menunjukkan penggunaan proses ilmiah dalam pembelajaran IPA. Sikap ilmiah sangat penting dikembangkan oleh guru kepada siswa karena secara tidak langsung siswa akan memiliki etika sosial dan nilai-nilai tertentu. Adapun aspek sikap ilmiah yang digunakan dalam pengembangan ini dijelaskan sebagai berikut.

1. Sikap Ingin Tahu- sikap ini merupakan sikap dasar yang harus dimiliki oleh siswa. Siswa menginginkan suatu informasi merupakan suatu jendela untuk mereka mengeksplorasi pembelajaran. Sikap ini ditandai dengan bersemangat dalam mengikuti setiap kegiatan pembelajaran yang akan membawa siswa

untuk mencari informasi dan menyimak. Mencari informasi ini bisa dengan bertanya dan membaca berbagai sumber. Menyimak bisa dengan mendengarkan penjelasan dari guru dan teman. Semua itu dilakukan karena ketertarikannya untuk mempelajari IPA.

2. Jujur- Sikap jujur juga diperlukan dalam pembelajaran IPA. Sebenarnya sikap ini memang harus kita tanam dari usia anak-anak dan dalam kehidupan sosial. Ketika berbicara kejujuran dalam pembelajaran IPA, maka siswa hendaknya menyampaikan informasi yang mereka dapat dengan apa adanya.
3. Sikap berpikir kritis- ketika siswa dihadapkan dengan pemikiran yang baru, hendaknya mereka mencari sumber informasi yang berhubungan dengan itu. Hal ini diperlukan agar siswa mengkritisi ide baru tersebut dengan teori. Semangat siswa dalam mencari teori atau sumber-sumber terpercaya yang berhubungan dengan pemikiran baru tersebut adalah suatu bentuk dari sikap berpikir kritis. Selain itu, ketika berdiskusi juga akan muncul sikap berpikir kritis yang ditandai dengan munculnya pertanyaan-pertanyaan, mengkonfirmasi informasi yang ditemukan dan meninjau ulang suatu percobaan/kegiatan.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

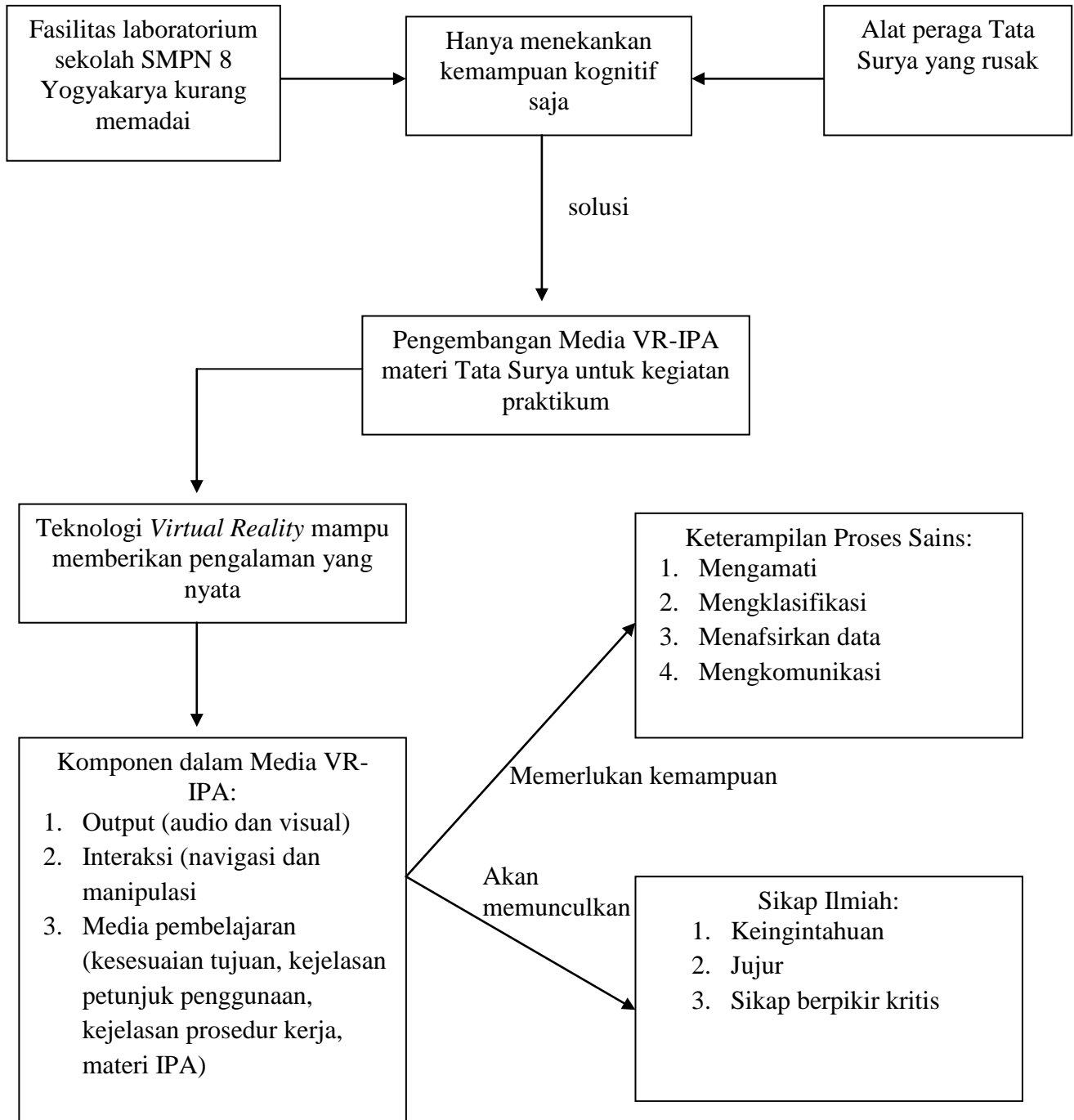
1. Penelitian yang dilakukan oleh Ratih Indah Puji Hartini 2017 dengan judul Penggunaan Levels Of Inquiry Dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan proses sains siswa pada materi rangkaian arus searah meningkat dengan kategori

tinggi setelah mendapatkan pembelajaran dengan model pembelajaran levels of inquiry yang menggunakan kombinasi praktikum nyata dan virtual.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Parno S. Mahulae , Motlan Sirait dan Makmur Sirait 2017 dengan judul *The Effect of Inquiry Training Learning Model Using PhET Media and Scientific Attitude on Students' Science Process Skills*. Hasil Penelitian ini adalah : (1) Keterampilan proses sains siswa menggunakan model pelatihan inkuiri menggunakan simulasi virtual PhET lebih baik daripada pembelajaran konvensional, (2) Keterampilan proses ilmiah siswa yang memiliki sikap ilmiah di atas rata-rata lebih baik daripada kelompok siswa yang memiliki sikap ilmiah di bawah rata-rata. (3) Terdapat interaksi antara model pelatihan inkuiri menggunakan PhET dan pembelajaran konvensional dengan sikap ilmiah terhadap keterampilan proses sains siswa, sehingga keterampilan proses sains siswa yang dominan dalam model pelatihan inkuiri menggunakan PhET pada kelompok siswa yang memiliki sikap ilmiah di atas rata-rata.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Ismail, A. Permanasari dan W. Setiawan 2016 dengan judul *STEM Virtual Lab : An Alternative Practical Media To Enhance Student's Scientific Literacy*. Hasil penelitian adalah terdapat peningkatan dalam sikap ilmiah siswa setelah melakukan pembelajaran dengan laboratorium virtual berbasis STEM yaitu pada aspek bertanya, keingintahuan dan tanggung jawab atas sumber daya dan lingkungan.

4. Penelitian yang dilakuakn oleh J. Huppert , S. Michal Lomask dan R. Lazarowitz 2010 dengan judul Computer simulations in the high school: Students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. Tujuan penelitian tersebut adalah untuk menyelidiki dampak simulasi komputer pada prestasi akademik siswa dan pada penguasaan keterampilan proses sains mereka dalam kaitannya dengan tahap kognitif mereka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa operasional konkret dan transisi dalam kelompok eksperimen mencapai prestasi akademik yang jauh lebih tinggi daripada rekan-rekan mereka dalam kelompok kontrol. Semakin tinggi tahap operasional kognitif, semakin tinggi prestasi siswa, kecuali pada kelompok kontrol di mana siswa dalam tahap operasional konkret dan transisi tidak berbeda. Anak perempuan mencapai sama dengan anak laki-laki dalam kelompok eksperimen. Prestasi akademik siswa dapat mengindikasikan dampak potensial yang dapat dimiliki oleh program simulasi komputer, memungkinkan siswa dengan kemampuan penalaran rendah untuk berhasil mengatasi konsep dan prinsip pembelajaran dalam sains yang membutuhkan keterampilan kognitif tinggi.

C. Kerangka Berpikir



Tabel 2 Hubungan Antara Aspek Media VR-IPA dengan Aspek Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah

No	Aspek Media VR-IPA	Keterkaitan aspek Keterampilan Proses Sains	Keterkaitan Aspek Sikap Ilmiah	Contoh Konkrit
1	Visual	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati • Mengklasifikasi • Menafsirkan data • Mengkomunikasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Keingintahuan • Jujur • Sikap berpikir kritis 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengamati objek yang kemudian mengklasifikasikan berdasarkan jenisnya, mengolah hasil pengamatan dan menyampaikan hasil tersebut. • Siswa berantusias menggunakan Media VR-IPA, kemudian menyampaikan dengan apa adanya dan mencari teori yang relevan sebanyak-banyak untuk hasil temuannya
2	Audio	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati 	-	Siswa mendengarkan suara yang mencerminkan suasana dipermukaan Bumi
3	Interaksi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati • Mengklasifikasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Keingintahuan • Jujur • Sikap berpikir kritis 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat mendekati objek yang diamati, membandingkan jenis-jenis peristiwa/objek yang diamati. • Siswa berantusias menggunakan Media VR-IPA, kemudian menyampaikan dengan apa adanya dan mencari teori yang relevan sebanyak-banyak untuk hasil temuannya
4	Manipulasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati • Mengklasifikasi • Menafsirkan data 	<ul style="list-style-type: none"> • Keingintahuan • Jujur • Sikap berpikir 	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat mengubah objek yang diamati,

No	Aspek Media VR-IPA	Keterkaitan aspek Keterampilan Proses Sains	Keterkaitan Aspek Sikap Ilmiah	Contoh Konkrit
		<ul style="list-style-type: none"> Mengkomunikasi 	kritis	<p>mengolah hasil pengamatan berdasarkan teori relevan dan menyampaikan hasil pengamatan tersebut.</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa berantusias menggunakan Media VR-IPA, kemudian menyampaikan dengan apa adanya dan mencari teori yang relevan sebanyak-banyak untuk hasil temuannya
5	Kesesuaian tujuan	Mengamati	-	Siswa membaca tujuan praktikum
6	Kejelasan petunjuk penggunaan	Mengamati	-	Siswa membaca petunjuk penggunaan
7	Kejelasan prosedur kerja	Mengamati	-	Siswa membaca prosedur kerja praktikum
8	Materi IPA	-	-	-

D. Pertanyaan Penelitian

1. Apakah media *Virtual Reality* IPA yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran?
2. Apakah media *Virtual Reality* IPA yang dikembangkan praktis digunakan sebagai media pembelajaran?
3. Apakah media *Virtual Reality* IPA yang dikembangkan efektif digunakan sebagai media pembelajaran?

4. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan keterampilan proses sains antara kelas yang menggunakan media *Virtual Reality* IPA dan kelas yang melakukan praktikum nyata ?
5. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan keterampilan proses sains antara kelas yang menggunakan media *Virtual Reality* IPA dan kelas yang menggunakan media Video?
6. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan sikap ilmiah antara kelas yang menggunakan media *Virtual Reality* IPA dan kelas yang melakukan praktikum nyata ?
7. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan sikap ilmiah antara kelas yang menggunakan media *Virtual Reality* IPA dan kelas yang menggunakan media Video?

III. METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (Research and Development). Pengembangan produk dalam penelitian ini adalah Virtual Reality IPA (VR IPA) dalam bentuk aplikasi. Materi dari produk ini adalah pencemaran lingkungan. Adapun model pengembangan yang digunakan mengacu Model ADDIE yang dikembangkan oleh Brach (2009). ADDIE adalah singkatan dari *Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*.

B. Prosedur Pengembangan

Pengembangan produk menggunakan model ADDIE. Penjelasan lebih lanjut untuk prosedur pengembangan dapat dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 3 Prosedur Pengembangan ADDIE

Tahap	Teknik	Tahapan Operasional
<i>Analyze</i>	Analisis kebutuhan	Melakukan wawancara dan mencari informasi tentang media pembelajaran yang digunakan, penggunaan teknologi, kegiatan praktikum IPA dan pembelajaran IPA.
	Analisis siswa	Memperoleh informasi mengenai keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa melalui wawancara guru dan melampirkan hasil belajar siswa.
	Analisis tugas	Menganalisis KI dan KD yang terkait dengan kegiatan praktikum IPA yaitu KD 3.11 dan 4.11 kelas VII SMP.
	Analisis konsep	Menganalisis dan mengidentifikasi konsep-konsep dalam materi pokok tata surya yang dapat dilakukan kegiatan praktikum serta membuat peta konsep
<i>Design</i>	Penyusunan Rancangan Media VR IPA	Menyusun storyboard yang terdiri dari alur kegiatan pembelajaran, isi dan visual asset 3D
	Penyusunan	Menyusun instrumen yang digunakan

Tahap	Teknik	Tahapan Operasional
	Instrumen Penelitian	dalam penelitian adalah sebagai berikut. a) Menyusun instrumen validasi media VR-IPA untuk ahli media dan ahli materi b) Menyusun instrumen penilaian media VR-IPA guru IPA c) Menyusun test berupa soal pilihan ganda untuk mengukur keterampilan proses sains serta lembar observasi sebagai mendukung hasil penelitian d) Menyusun angket untuk mengukur sikap ilmiah serta lembar observasi sebagai dukungan hasil penelitian e) Menyusun angket keterbacaan siswa terhadap media VR-IPA
<i>Develop</i>	Pengembangan Draft Media VR IPA	a) Membuat visual asset 3D atau yang biasa dikenal objek 3D b) Menyatukan asset 3D c) Memberikan interaksi
	Validasi Media VR IPA	a) Memvalidasi media VR-IPA oleh ahli media untuk meninjau aspek visual, audio, navigasi dan interaksi b) Memvalidasi media VR IPA oleh ahli materi untuk meninjau aspek kesesuaian tujuan, kejelasan petunjuk penggunaan, kejelasan kinerja dan materi.
	Revisi Draft Pengembangan Media VR IPA	Merevisi media VR-IPA berdasarkan saran dari ahli media dan ahli materi (Revisi Tahap 1).
<i>Implement</i>	Uji coba terbatas	a) Menilai media VR-IPA untuk memperoleh kepraktisan dari guru IPA b) Menguji keterbacaan media VR-IPA dengan menggunakan angket kepada 12 siswa dengan kemampuan akademik tinggi, sedang dan rendah
	Revisi Produk	a) Merevisi media VR-IPA berdasarkan saran serta komentar dari guru dan siswa (Revisi Tahap 2).
	Uji coba lapangan	Melakukan uji coba media VR-IPA untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah menggunakan instrumen test, angket dan

Tahap	Teknik	Tahapan Operasional
		observasi.
<i>Evaluate</i>	Evaluasi akhir produk	a) Menentukan kelayakan media VR-IPA b) Menentukan keefektifan media VR-IPA berdasarkan hasil uji manova dan uji <i>poshoc</i> . c) Menganalisis seluruh kendala dari awal hingga akhir yang terjadi selama kegiatan penelitian

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Uji coba produk dilakukan dalam dua tahapan sebagai berikut.

a. Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas mencakup beberapa tahapan. Pertama, validasi yang bertujuan untuk mendapatkan penilaian dan masukan terhadap instrumen penilaian yang digunakan untuk menilai kualitas media VR-IPA, instrumen keterampilan proses sains dan instrumen sikap ilmiah. Kemudian melakukan uji keterbacaan dengan melibatkan siswa kelipatan tiga yang memiliki tingkat kognitif tinggi, sedang dan rendah. Uji keterbacaan ini dilakukan untuk mengetahui respon siswa terhadap instrumen dan praketerlaksanaan produk.

b. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan melibatkan tiga kelas yaitu kelas eksperimen satu, kelas eksperimen dua dan kelas kontrol yang dipilih secara acak dari seluruh kelas VII di SMPN 8 Yogyakarta. Desain eksperimen yang digunakan pada uji coba lapangan adalah *pretest-posttest control group design*. Rancangan uji coba produk dapat dilihat pada Tabel 3 dan perbandingan desain pembelajaran tiap kelas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Rancangan Uji Coba Lapangan

<i>Group</i>	Awal pertemuan	<i>Treatment</i>	Akhir pertemuan
Kelas eksperimen 1	O ₁ ,O ₂	X ₁	O ₁ ,O ₂
Kelas eksperimen 2	O ₁ ,O ₂	X ₂	O ₁ ,O ₂
Kelas kontrol	O ₁ ,O ₂	X ₃	O ₁ ,O ₂

keterangan:

O₁ : tes dan observasi sebelum pembelajaran

O₂ : tes dan observasi setelah pembelajaran

X₁ : pelaksanaan pembelajaran praktikum dengan menggunakan media VR-IPA

X₂ : pelaksanaan pembelajaran praktikum nyata

X₃ : pelaksanaan pembelajaran menggunakan media video

Tabel 5 Perbandingan Desain Pembelajaran

Langkah Pendekatan Saintifik	Kelas		
	Eksperimen 1	Eksperimen 2	Kontrol
Mengamati	Mengamati Lembar Kerja Siswa	Mengamati Lembar Kerja Siswa	Mengamati Lembar Kerja Siswa
Menanya	Memunculkan pertanyaan	Memunculkan pertanyaan	Memunculkan pertanyaan
Mengumpulkan data	Praktikum dengan menggunakan media VR-IPA	Praktikum nyata	Menggunakan Media yang biasa digunakan yaitu Video
Menganalisis	Diskusi	Diskusi	Diskusi
Mengomunikasikan	Tanya jawab, menyajikan	Tanya jawab, menyajikan	Tanya jawab, menyajikan

2. Subjek Uji Coba

a. Subjek Uji Coba Terbatas

Subjek uji coba terbatas media VR-IPA adalah 12 siswa kelas VII SMP.

Dua belas siswa tersebut terdiri dari empat siswa yang memiliki kemampuan akademik tinggi, empat siswa yang memiliki kemampuan akademik sedang dan empat siswa yang memiliki kemampuan akademik rendah.

b. Subjek Uji Coba Lapangan

Subjek uji coba lapangan yang terlibat dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII SMPN 8 Yogyakarta pada semester genap tahun ajaran 2018/2019 dengan mengambil tiga kelas uji coba. Ketiga kelas tersebut digunakan sebagai kelas eksperimen satu, kelas eksperimen dua dan kelas kontrol. Penentuan ketiga kelas tersebut dilakukan secara random.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

a. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian dan pengembangan media VR-IPA menggunakan dua teknik pengumpulan data yaitu tes dan non tes. Teknik tes dilakukan untuk mengumpulkan data mengenai keterampilan proses sains siswa. Teknik non tes meliputi teknik wawancara, angket dan observasi. Teknik wawancara digunakan untuk mengumpulkan informasi mengenai analisis kebutuhan. Teknik angket digunakan untuk uji kelayakan produk, kepraktisan produk, keterbacaan produk dan mengumpulkan informasi sikap ilmiah siswa. Sementara, teknik observasi digunakan untuk mengumpulkan informasi pendukung keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa.

b. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas instrumen kelayakan produk, kepraktisan produk, keterbacaan produk, tes dan lembar observasi keterampilan proses sains, serta angket dan lembar observasi sikap ilmiah.

1) Instrumen Kelayakan, Kepraktisan dan Keterbacaan Produk

Instrumen kelayakan produk mengacu pada kisi-kisi Media VR-IPA yang dikembangkan. Kisi-kisi Media VR-IPA yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Kisi-kisi Media VR-IPA

Format	Aspek	Indikator
Halaman Awal	Kesesuaian Tujuan	Kesesuaian tujuan peraktikum dengan KI dan KD
Petunjuk Pengamatan	Kejelasan petunjuk penggunaan	Keruntutan petunjuk penggunaan media dengan terarah
Kegiatan Simulasi Praktikum	Kejelasan kinerja	Prosedur pengumpulan data dijelaskan secara runtun dan sistematis
	Materi	Kebenaran materi IPA yang diberikan
		Kemudahan materi untuk dipahami siswa
		Kesesuaian materi dengan KI dan KD
	Visual	Tampilan warna lingkungan dan objek virtual menarik
		Grafis 3D yang tampak nyata
		Affordance objek yang menonjol
		Perubahan feedback objek tampak jelas
	Audio	Kejernihan suara terdengar realistis seperti nyata
	Navigation	Kemudahan pengguna dalam bergerak
	Manipulation	Modifikasi objek

Uji kelayakan produk dilakukan dengan menggunakan beberapa instrumen antara lain lembar validasi produk oleh materi, lembar validasi ahli media, angket kepraktisan oleh guru IPA dan angket keterbacaan oleh siswa. Kisi-kisi dari instrumen tersebut disajikan pada tabel 7, tabel 8, tabel 9 dan tabel 10.

Tabel 7 Kisi-kisi Lembar Validasi Media VR-IPA oleh Ahli Materi

Aspek	Indikator	Butir
Kesesuaian Tujuan	Kesesuaian tujuan praktikum dengan KI dan KD	1,2,3
Kejelasan petunjuk penggunaan	Keruntutan petunjuk penggunaan media dengan terarah	4,5,6
Kejelasan kinerja	Prosedur pengumpulan data dijelaskan secara runtun dan sistematis	7,8,9,10
Materi	Kebenaran materi IPA yang diberikan	11
	Kemudahan materi untuk dipahami siswa	12, 13
	Kesesuaian materi dengan KI dan KD	14, 15, 16

Tabel 8 Kisi-kisi Lembar Validasi Media VR-IPA oleh Ahli Media

Aspek	Indikator	Butir
Visual	Tampilan warna lingkungan dan objek virtual menarik	1, 2, 3, 4
	Grafis 3D yang tampak nyata	5, 6, 7
	Affordance objek yang menonjol	8
	Perubahan feedback objek tampak jelas	9
Audio	Kejernihan suara terdengar realistis seperti nyata	10
Navigation	Kemudahan pengguna dalam bergerak	11, 12
Manipulation	Modifikasi objek	13, 14

Tabel 9 Kisi-kisi Angket Kepraktisan Media VR-IPA oleh Guru IPA

Aspek	Indikator	Butir
Visual	Tampilan warna dalam virtual reality IPA menarik	1, 2, 3, 4
	Desain 3D seperti nyata	5, 6, 7
	Objek dalam VR IPA yang timbul untuk dikendalikan	8
	Objek dalam VR IPA memberi feedback	9
Audio	Suara terdengar jelas	10
Navigation	Penggunaan VR IPA untuk bergerak	11
Manipulation	Penggunaan VR IPA untuk mengubah objek	12
Tujuan	Kesesuaian tujuan praktikum dengan KI dan KD	13, 14, 15
Petunjuk	Kejelasan petunjuk penggunaan media	16, 17, 18
Kinerja	Kejelasan prosedur pengumpulan data	19, 20, 21
Materi	Kebenaran materi IPA yang diberikan	22
	Kemudahan materi untuk dipahami siswa	23, 24
	Kesesuaian materi dengan KI dan KD	25, 26, 27

Tabel 10 Kisi-kisi Angket Keterbacaan Media VR-IPA oleh Siswa

Aspek	Indikator	Butir
Materi	Kemudahan materi untuk dipahami siswa	1, 2, 3, 4
Tampilan	Tampilan dalam virtual reality IPA menarik	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Kisi-kisi tersebut masing-masing dikembangkan menjadi instrumen lembar validasi produk oleh ahli materi yang dapat dilihat pada lampiran 3b, lembar validasi ahli media yang bisa dilihat pada lampiran 3c, angket kepraktisan oleh guru IPA dapat dilihat pada lampiran 4a dan angket keterbacaan siswa bisa dilihat pada lampiran 4b.

2) Instrumen Keterampilan Proses Sains

Soal tes dan lembar observasi keterampilan proses sains digunakan untuk menguji dan mengobservasi keterampilan proses sains siswa baik kelas eksperimen satu, kelas eksperimen dua, maupun kelas kontrol. Tes berupa soal pilihan ganda menggunakan metode *pretest* dan *posttest* untuk mengukur keterampilan proses sains, sedangkan pengisian lembar observasi dilakukan oleh observer pada setiap proses pembelajaran. Adapun kisi-kisi instrumen keterampilan proses sains dapat dilihat pada tabel 11, sedangkan untuk soal tes keterampilan proses sains dapat lihat pada lampiran 5b dan lembar observasi dapat dilihat pada lampiran 5e serta lampiran 5f.

Tabel 11 Kisi-Kisi Instrumen Keterampilan Proses Sains

Aspek	Indikator	Nomor butir	
		Tes	Observasi
Mengobservasi	Mengamati objek IPA dengan menggunakan indra mata	1, 2, 3, 4	1

Aspek	Indikator	Nomor butir	
		Tes	Observasi
Mengklasifikasikan	Membandingkan objek berdasarkan data pengamatan	5, 6, 7, 8	2
Menafsirkan data	Menghubungkan data pengamatan dengan teori yang relevan	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	3
Mengkomunikasikan	Menyajikan hasil pengamatan dan diskusi	17, 18, 19, 20	4,5

3) Instrumen Sikap Ilmiah

Angket dan lembar observasi sikap ilmiah digunakan untuk menguji dan mengobservasi sikap ilmiah siswa baik kelas eksperimen satu, kelas eksperimen dua, maupun kelas kontrol. Pengisian angket dilakukan oleh siswa ketika awal dan akhir pertemuan, sedangkan pengisian lembar observasi dilakukan oleh observer pada setiap proses pembelajaran. Adapun kisi-kisi instrumen sikap ilmiah dapat dilihat pada tabel 12, sedangkan untuk angket sikap ilmiah dapat lihat pada lampiran 5h dan lembar observasi dapat dilihat pada lampiran 5j.

Tabel 12 Kisi-Kisi Instrumen Sikap Ilmiah

Aspek	Indikator	Nomor Butir	
		Angket	Observasi
Sikap Ingin Tahu	Mencari informasi yang berkaitan dengan pembelajaran	1	1
	Menyimak penjelasan yang diberikan	2	2
	Mencari jawaban dalam pertanyaan yang diberikan	3	3
	Memperhatikan objek	4	4

Aspek	Indikator	Nomor Butir	
		Angket	Observasi
	pengamatan		
	Mengikuti proses pembelajaran IPA	5	5
Jujur	Menyampaikan informasi tanpa memanipulasi	6	6
	Mencatat hasil pengamatan dengan tidak mencontek kelompok lain	7	7
	Mencatat data yang sebenarnya sesuai dengan hasil pengamatan/diskusi kelompoknya.	8	8
Sikap berpikir kritis	Mencari teori atau sumber-sumber terpercaya yang berhubungan tentang hasil pengamatannya dengan semangat	9	9
	Mengkonfirmasi informasi yang ditemukan	10	10
	Mengajukan pertanyaan bagaimana dan mengapa	11	11
	Meninjau ulang percobaan yang telah dilakukan untuk memperbaiki kegiatan percobaan	12	12

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Analisis Kelayakan dan Kepraktisan Media VR IPA

Data hasil validasi media VR-IPA oleh ahli materi, ahli media dan guru IPA berupa data kuantitatif dan kualitatif. Data yang diperoleh dari lembar validasi dan penilaian produk adalah nilai dikotomis dengan ketentuan sebagai berikut.

- 1) Skor 1 diberikan untuk pernyataan YA
- 2) Skor 0 diberikan untuk pernyataan TIDAK

Selanjutnya skor rata-rata dihitung dengan membagi jumlah skor keseluruhan dengan jumlah penilai

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan :

\bar{X} = skor rata-rata

$\sum X$ = jumlah skor

n = jumlah penilai

Skor rata-rata kemudian dibandingkan dengan kategori kualitas sesuai kriteria penilaian ideal yang dijabarkan pada Tabel 13.

Tabel 13 Skor dan Kategori Penilaian Ideal

No	Rentang Skor	Kategori
1	$\bar{X} > Mi + 1,8 S_{Bi}$	Sangat Baik (SB)
2	$Mi + 0,6 S_{Bi} < \bar{X} \leq Mi + 1,8 S_{Bi}$	Baik (B)
3	$Mi - 0,6 S_{Bi} < \bar{X} \leq Mi + 0,6 S_{Bi}$	Cukup (C)
4	$Mi - 1,8 S_{Bi} < \bar{X} \leq Mi - 0,6 S_{Bi}$	Kurang (K)
5	$\bar{X} \leq Mi - 1,8 S_{Bi}$	Sangat Kurang (SK)

Sumber: Widoyoko (2011)

Keterangan :

\bar{X} = skor akhir rerata

Mi = rerata ideal yang dicari dengan rumus

$$Mi = \frac{1}{2}(\text{skor maksimal} + \text{skor minimal})$$

S_{Bi} = Simpangan baku ideal yang dicari dengan rumus

$$S_{Bi} = \frac{1}{6}(\text{skor maksimal} + \text{skor minimal})$$

b. Analisis Keterbacaan Media VR-IPA

Data yang didapat dari angket dianalisis dengan cara mentabulasi seluruh data yang diperoleh untuk setiap komponen. Persamaan yang digunakan untuk menghitung skor rata-rata setiap komponen adalah sebagai berikut.

$$\% \text{respon siswa} = \frac{\sum \text{skor}}{\sum \text{skor keseluruhan}} \times 100\%$$

c. Analisis Peningkatan Keterampilan Proses Sains dan Sikap ilmiah

Peningkatan Keterampilan Proses Sains dan dilakukan dengan memberi pretest dan posttest dan peningkatan sikap ilmiah dilakukan dengan memberi angket diawal dan akhir pertemuan. Kemudian, hasil skor total dinyatakan dengan nilai *n-gain*. *N-gain* dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut ini

$$n - gain = \frac{S_f - S_t}{S_m - S_t}$$

Keterangan:

n - gain= Gain (peningkatan)

S_f=*skor pretest/awal*

S_t= *skor posttest/akhir*

S_m= *skor maksimum*

Interpretasi kriteria peningkatan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa mengacu pada kriteria *n-gain* yang dapat diliha pada Tabel 14.

Tabel 14 Kriteria Niai *n-gain*

Persentase Hasil Penilaian	Kategori
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Sumber: Hake (1998)

d. Analisis Keefektifan

Perbedaan peningkatan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah antara kelas eksperimen satu, kelas eksperimen dua dan kelas kontrol dapat diketahui dengan menggunakan uji statistik parametrik. Uji statistika yang digunakan uji Manova. Data yang digunakan dalam uji statistik parametrik adalah data interval dan rasio. Data ordinal akan dikonversi terlebih dahulu menjadi data interval dengan *Method of Successive Interval* (MSI)

pada *Ms. Excel*. Uji statistik manova menggunakan software SPSS. Sebelum melaksanakan uji manova harus dilakukan terlebih dahulu uji normalitas dan homogenitas. Berikut ini langkah-langkah melakukan uji manova.

1) Uji normalitas

Uji normalitas perlu dilaksanakan untuk mengetahui apakah data pada sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Shapiro-Wilk* dengan bantuan program SPSS. Data dikatakan normal apabila pada taraf signifikansi lebih dari 0,05.

2) Uji homogenitas matrik varian-kovarian

Uji homogenitas matrik varian-kovarian perlu dilaksanakan untuk mengetahui apakah data pada sampel berasal dari populasi yang memiliki varian-kovarian yang sama atau tidak. Uji homogenitas yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Uji *Box's M*. Pengujian homogenitas dilakukan dengan bantuan program SPSS. Matriks kovarian dikatakan homogen apabila $\text{sig.} > 0,05$

3) Uji Multikolinieritas

Pengujian multivariat dapat dilakukan apabila tidak terdapat multikolinearitas/tidak memiliki korelasi yang sangat kuat dan tidak memiliki korelasi yang sangat lemah antar variabel dependen. Multikolinearitas dapat dideteksi dengan melihat nilai *Tolerance* dan

VIF pada regresi. Jika nilai *Tolerance* $> 0,01$ atau nilai VIF < 10 maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat multikolinearitas.

4) Uji Koreasi *Pearson*

Uji korelasi *Pearson* adalah salah satu dari beberapa jenis uji korelasi yang digunakan untuk mengetahui derajat keeratan hubungan dua variabel yang memiliki jenis data interval atau rasio. Ada dua cara sebagai dasar pengambilan keputusan dalam uji korelasi *Pearson* yaitu meliha nilai signifikansi *Sig. (2-tailed)* dan melihat tanda bintang (*) yang terdapat pada output program SPSS. Jika nilai signifikansi *Sig. (2-tailed)* $< 0,05$ maka terdapat korelasi antar variabel yang dihubungkan. Sebaliknya, jika nilai signifikansi *Sig. (2-tailed)* $> 0,05$ maka tidak terdapat korelasi. Sementara itu, jika terdapat bintang (*) atau (**) pada nilai *pearson correlation* maka antara variabel terjadi korelasi begitupun sebaliknya.

5) Uji hipotesis Manova

Uji hipotesis Manova dilakukan untuk mengetahui apakah media VR-IPA yang telah dikembangkan dalam penelitian ini dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa secara simultan atau tidak. Hipotesis untuk uji hipotesis manova ini adalah
Ho : tidak terdapat perbedaan peningkatan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa antara kelas eksperimen satu, kelas eksperimen dua dan kelas kontrol

H1 : terdapat perbedaan peningkatan kemampuan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa antara kelas eksperimen satu, kelas eksperimen dua dan kelas kontrol.

e. Sumbangan Efektif

Sumbangan efektif menjelaskan berapa persen sumbangan perlakuan yang kita berikan dalam meningkatkan skor pada kelompok eksperimen. Sumbangan efektif menunjukkan seberapa jauh efektivitas perlakuan yang diberikan. Sumbangan efektif memiliki nama lain yaitu ukuran efek (effect size). Cara menghitung sumbangan efektif adalah sebagai berikut (Dunn, 2001).

$$r = \frac{t^2}{t^2 + df}$$

Keterangan:

t = *thitung*

df = derajat bebas ($N1 + N2 - 2$)

$N1$ = jumlah sampel kelas eksperimen

$N2$ = jumlah sampel kelas kontrol

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Awal

Hasil dari penelitian pengembangan media ini berupa sebuah aplikasi *virtual reality* IPA (VR IPA) yang dijalankan pada smartphone Android. Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE. Adapun tahapan model pengembangan tersebut dikelompokkan menjadi berikut.

1. Tahap *Analyze*

Analisis pendahuluan merupakan kegiatan awal dari penelitian ini yang dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh data yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan media pembelajaran. Analisis ini didapatkan dari wawancara guru IPA. Adapun tahapan ini dikelompokkan menjadi berikut.

a. Analisis Kebutuhan

Studi pendahuluan dilaksanakan dengan kegiatan wawancara guru IPA di SMPN 8 Yogyakarta. Sekolah tersebut memiliki dua laboratorium yaitu laboratorium Fisika dan laboratorium Biologi. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru IPA di sekolah tersebut diketahui bahwa guru jarang melakukan praktikum karena terdapat beberapa alat yang rusak. Diketahui salah satu alat yang rusak adalah alat peraga tata surya yang biasa digunakan siswa kelas VII melakukan kegiatan praktikum. Kemudian, guru tersebut mengemukakan media pembelajaran yang sering digunakan adalah powerpoint dan video

karena setiap kelas difasilitasi proyektor. Secara umum, guru mengajar lebih cenderung menjelaskan di depan kelas dan melakukan tanya jawab.

b. Analisis Siswa

Hasil analisis siswa berdasarkan wawancara dengan guru IPA di SMPN 8 Yogyakarta bahwa hasil belajar siswa masih rendah yang ditandai dengan nilai ulangan harian siswa rata-rata 75 yang merupakan standar KKM. Hal ini membuktikan bahwa siswa kebanyakan melakukan remedial untuk memenuhi nilai standar KKM. Selain itu, kemampuan siswa yang lebih ditekankan di sekolah masih sebatas kemampuan kognitifnya saja, sehingga keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa masih belum optimal.

c. Analisis Tugas

Berdasarkan analisis kebutuhan dan analisis siswa dapat dirujukan untuk merumuskan materi yang akan dipelajari oleh siswa sehingga dapat mencapai kompetensi yang ditentukan. Kompetensi utama yang menjadi fokus penelitian ini yaitu keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa. Kompetensi utama tersebut merupakan domain dari Kompetensi Inti pada Kurikulum 2013. Kompetensi Dasar yang harus dikuasai oleh siswa juga mencakup pada kompetensi utama pada penelitian ini. Kompetensi yang dipilih pada penelitian ini adalah KD 3.11 dan 4.11.

d. Analisis konsep

Analisis konsep dilakukan dengan menganalisis materi yang akan disampaikan kepada siswa. Pemilihan materi IPA disesuaikan dengan kebutuhan guru, karakter siswa dan kompetensi yang ingin dicapai serta

peristiwa alam yang sering dialami. Penelitian ini menggunakan materi tata surya. Berikut konsep yang menjadi tema dalam media VR-IPA di sajikan pada Tabel 15 dan peta konsep dapat dilihat pada Lampiran 3f.

Tabel 15 Tema Konsep Media VR-IPA

BAB	Konsep	Keterangan
Tata Surya	Rotasi dan Revolusi Bumi	a) Mengamati rotasi bumi untuk memahami salah satu akibat dari terjadinya rotasi bumi yaitu terjadinya siang dan malam b) Mengamati revolusi bumi untuk memahami salah satu akibat dari terjadinya revolusi bumi yaitu pergantian musim
	Fase Bulan	a) Mengamati gerakan bulan mengelilingi bumi b) Mengamati setiap fase bulan
	Gerhana	a) Mengamati bentuk bayangan yang terbentuk ketika terjadi gerhana matahari total, cincin dan sebagian b) Mengamati bentuk bayangan yang terbentuk ketika terjadi gerhana bulan total, penumbra dan sebagian

2. Tahap Design

Design dilakukan dalam tiga kegiatan yaitu pembuatan rancangan VR IPA, Penyusunan instrumen penelitian dan penentuan subjek uji coba. Berikut adalah penjelasan dari ketiga kegiatan tersebut.

a. Penyusunan Rancangan Media VR IPA

Media VR IPA dirancang dengan menggunakan software PC yaitu Blender dan Unity. Blender sebagai wadah pembuat asset 3D, sedangkan Unity sebagai wadah untuk menyatukan asset 3D tersebut agar dapat dijalankan secara Virtual Reality. Tentunya, Media VR IPA dirancang mengikuti kisi-kisi yang telah ditentukan.

Media VR-IPA didesain dalam bentuk media pembelajaran *immersive* dan *interaktif* yang berisikan simulasi kegiatan praktikum. *Immersive* dapat diwujudkan dengan adanya visual 3D yang seperti nyata dan audio. *Interactive* dapat diwujudkan dengan adanya *manipulation* dan *navigation*. Desain media VR-IPA mengikuti kisi-kisi yang telah dibuat. Pembuatan media dengan memanfaatkan teknologi *Virtual Reality* dibutuhkan suatu rancangan berupa diagram *use case* dan *storyboard* yang dapat dilihat pada lampiran 3d dan lampiran 3e.

b. Penyusunan Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang disusun terdiri atas lembar validasi VR IPA (ahli media dan ahli materi), angket kepraktisan, angket keterbatasan, soal tes keterampilan proses sains, lembar observasi keterampilan proses sains, angket sikap ilmiah, lembar observasi sikap ilmiah, dan perangkat pembelajaran termasuk RPP dan LKS. Penyusunan instrumen penelitian mengikuti kisi-kisi yang didasarkan pada sintesis kajian pustaka.

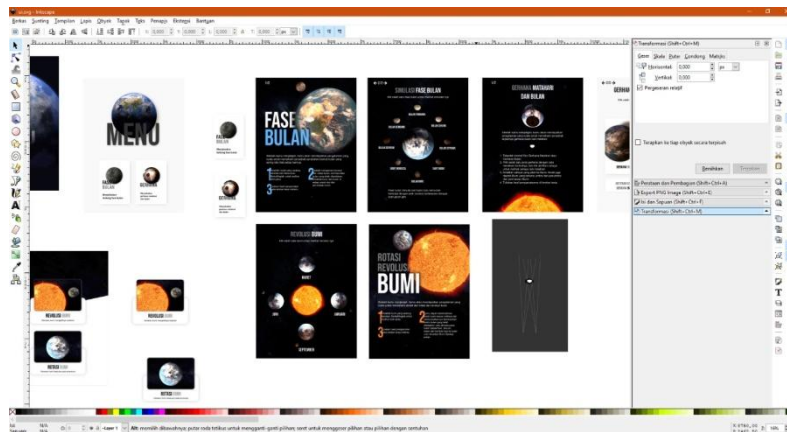
3. Tahap Develop

Langkah pada tahap develop ada tiga yaitu kegiatan pengembangan media VR IPA, validasi media VR IPA dan validasi instrumen penelitian. Adapun penjelasan masing-masing langkah diuraikan sebagai berikut.

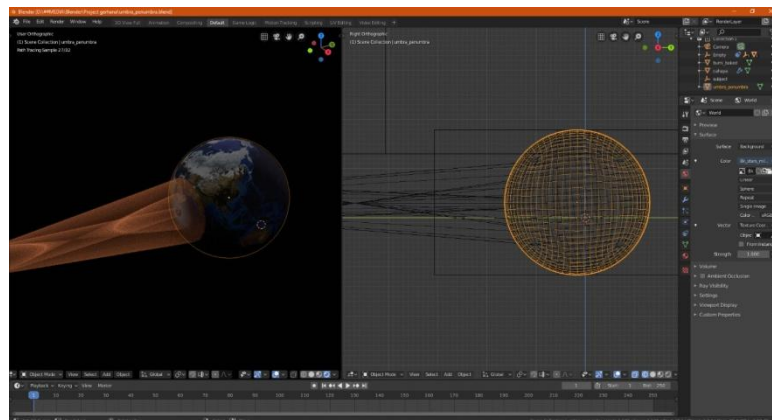
a. Kegiatan Pengembangan Media VR IPA

Kegiatan pengembangan Media VR IPA buat dengan menggunakan software pada PC komputer. Pertama, membuat asset 3D yang merupakan objek 3D dengan menggunakan *software Blender*. Kemudian, menyatukan

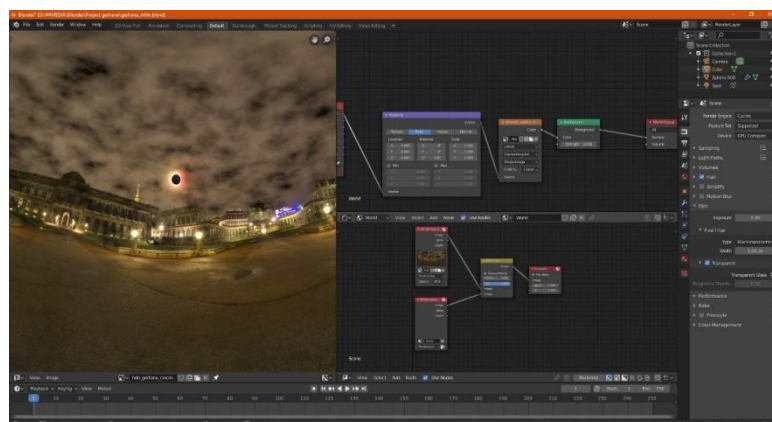
asset 3D tersebut ke dalam software Unity untuk memberikan interaksi pada Media VR IPA. Beberapa proses dari kegiatan pengembangan VR IPA tersaji pada gambar 2, gambar 3, gambar 4, gambar 5 dan gambar 6.



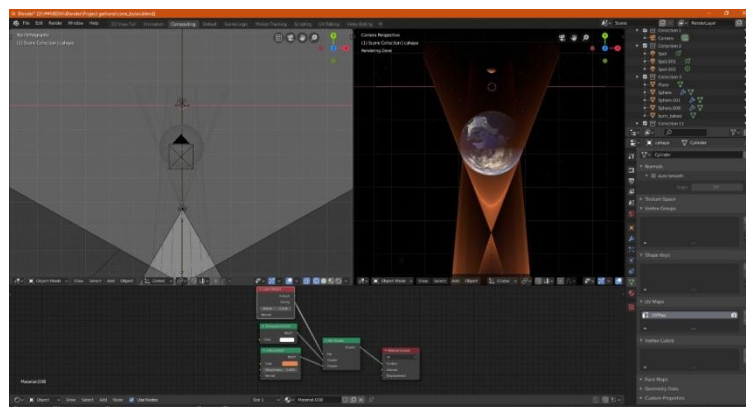
Gambar 2. Membuat objek untuk mengisi objek 3D Tablet



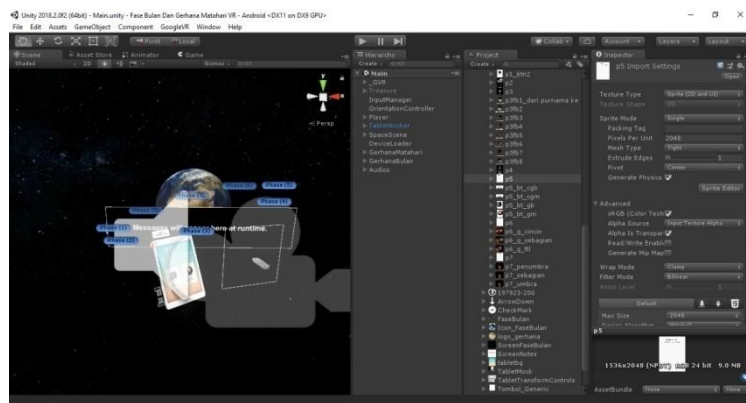
Gambar 3. Membuat desain bumi dan cahaya yang terjadi ketika Gerhana



Gambar 4. Membuat tampilan ketika pengguna mengamati gerhana dari permukaan Bumi



Gambar 5. Membuat desain bumi dan cahaya yang terjadi ketika Gerhana



Gambar 6. Menyatukan sekaligus memberikan interaksi *Virtual Reality*

b. Validasi Media VR IPA

Media VR IPA divalidasi oleh ahli media dan ahli materi. Ahli media meninjau dari segi perangkat lunak Virtual Reality. Ahli media yang memvalidasi adalah dosen di bidang elektronika yang mengajar di pendidikan teknik elektronika, sehingga memiliki pemahaman dan pengalaman yang baik dalam menilai suatu media pembelajaran berbasis teknologi Virtual Reality. Adapun hasil validasinya terangkum dalam Tabel 16, sedangkan perhitungan lebih detailnya dapat dilihat pada Lampiran 6b.

Tabel 16 Hasil Validasi Media VR-IPA oleh Ahli Media

Aspek	Skor rata-rata (\bar{X})	Interval	Kategori
Visual	8	$\bar{X} > 7,2$	Sangat baik
Audio	1	$\bar{X} > 0,8$	Sangat baik
Navigasi	2	$\bar{X} > 1,6$	Sangat Baik
Manipulasi	2	$\bar{X} > 1,6$	Sangat Baik

Berdasarkan validasi ahli media, media VR IPA memiliki kualitas yang baik dilihat dari kategori semua aspek yaitu sangat baik. Media ini juga layak untuk digunakan, namun ada beberapa saran perbaikan. Adapun saran perbaikan tersebut adalah sebagai berikut.

- 1) Pada tema rotasi dan revolusi Bumi, tampilan desain lebih diperhalus lagi agar tampilan terlihat proporsional seperti pada tema fase bulan dan gerhana
- 2) Affordance pada Button sebagian ada yang kurang menonjol.

Selanjutnya, validasi ahli materi meninjau aspek yang berkaitan dengan penyampaian materi IPA. Ahli materi merupakan dosen fisika menggeluti ilmu pengetahuan Bumi dan Antariksa. Keahlian ini relevan dengan materi pada media VR IPA yaitu Tata Surya. Adapun hasil validasi ahli materi terangkum dalam Tabel 17, sedangkan perhitungan lebih detailnya bisa dilihat pada Lampiran 6a.

Tabel 17 Hasil Validasi Media VR-IPA oleh Ahli Materi

Aspek	Skor rata-rata (\bar{X})	Interval	Kategori
Kesesuaian Tujuan	3	$\bar{X} > 2,4$	Sangat baik
Kejelasan petunjuk penggunaan	3	$\bar{X} > 2,4$	Sangat baik
Kejelasan kinerja	4	$\bar{X} > 3,2$	Sangat Baik
Materi	6	$\bar{X} > 4,8$	Sangat Baik

Berdasarkan validasi ahli materi, media VR IPA memiliki kualitas yang baik dilihat dari kategori semua aspek yaitu sangat baik. Media ini juga layak untuk digunakan, namun ada saran perbaikan. Adapun saran perbaikan tersebut adalah arah rotasi Bumi diperbaiki lagi, karena masih belum benar.

c. Validasi Instrumen Penelitian

1) Validasi Instrumen Keterampilan Proses Sains

Validasi soal tes keterampilan proses sains dilakukan secara teoritis dan empiris. Pertama, validasi soal secara teoritis yakni dilakukan oleh dua orang ahli materi tata surya yang merupakan dosen fisika. Kedua, melakukan validasi empiris dengan menerapkan soal kepada siswa yang sudah menerima materi dalam produk. Hasil validasi teoritis dapat dilihat pada Tabel 18, sedangkan perhitungan lebih detailnya bisa dilihat pada Lampiran 6c.

Tabel 18 Hasil Validasi Teoritis Soal Tes Keterampilan Proses Sains

Aspek	Skor rata-rata (\bar{X})	Interval	Kategori
Materi	31,5	$\bar{X} > 27,2$	Sangat baik
Konstruksi soal	23,5	$\bar{X} > 20,4$	Sangat baik
Kebahasaan	24	$\bar{X} > 10,0$	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 18, soal tes keterampilan proses sains pada aspek materi, konstruksi soal dan kebahasaan memiliki kategori sangat baik. Kemudian, hasil validasi empiris per item soal dapat dilihat pada output SPSS *item total statistic* yang terlampir di Lampiran 6e. Jika nilai *Corrected Item-Total Correlation* pada *output* tersebut lebih dari 0,30, maka item soal dinyatakan valid. Adapun hasil dari output tersebut terangkum pada Tabel 19.

Tabel 19 Data Output SPSS Validasi Empiris Soal Tes Keterampilan Proses Sains

No Soal	<i>Corrected Item-Total Correlation</i>	Keterangan
1	0,533	Valid
2	0,585	Valid
3	0,564	Valid
4	0,546	Valid
5	0,338	Valid
6	0,546	Valid
7	0,549	Valid
8	0,427	Valid
9	0,574	Valid
10	0,445	Valid
11	0,524	Valid
12	0,549	Valid
13	0,573	Valid
14	0,586	Valid
15	0,436	Valid
16	0,500	Valid
17	0,531	Valid
18	0,586	Valid
19	0,542	Valid
20	0,464	Valid

Tabel 19 menunjukkan 20 item soal tes keterampilan proses sains mempunyai nilai *Corrected Item-Total Correlation* di atas 0,30 yang artinya bahwa seluruh pertanyaan dalam soal valid dan dapat digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains siswa. Kemudian, soal tes ini memiliki nilai reliabilitas *Cronbach's Alpha* 0,896. Hal ini menunjukkan soal memiliki keandalan kuat karena reliabilitas lebih besar dari 0,70. Keandalan ini berarti instrumen optimal dalam memisahkan siswa yang memiliki keterampilan proses sains tinggi atau rendah.

2) Validasi Instrumen Sikap Ilmiah

Validasi angket sikap ilmiah dilakukan secara teoritis. Validasi dilakukan oleh satu orang ahli instrumen yang merupakan dosen pendidikan fisika. Hasil validasi angket sikap ilmiah secara keseluruhan adalah 100% yang memiliki kategori sangat baik. Selain itu, instrumen angket sikap ilmiah juga didampingi lembar observasi. Hasil validasinya dapat dilihat pada Lampiran 6f.

B. Hasil Uji Coba Produk

1. Tahap *Implement*

Tahap implement bertujuan untuk memantau keberfungsian setiap komponen dalam media VR IPA. Tahap ini dijalankan melalui dua tahap yaitu uji coba terbatas dan uji coba lapangan. Penerapan uji coba lapangan dilakukan dengan proses pembelajaran untuk mengetahui pengaruh Media VR IPA terhadap keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa.

a. Uji Coba Terbatas

Penerapan uji coba terbatas untuk mengetahui kepraktisan bagi Guru IPA dan keterbacaan bagi siswa. Hasil uji kepraktisan media VR IPA oleh guru IPA terangkum pada Tabel 20, sedangkan perhitungan lebih detailnya bisa dilihat pada Lampiran 7a.

Tabel 20 Hasil Uji Kepraktisan Media VR-IPA

Aspek	Skor rata-rata (\bar{X})	Interval	Kategori
Visual	9	$\bar{X} > 7,20$	Sangat baik
Audio	1	$\bar{X} > 0,80$	Sangat baik
Navigasi	1	$\bar{X} > 0,80$	Sangat Baik
Manipulasi	1	$\bar{X} > 0,80$	Sangat Baik
Kesesuaian	3	$\bar{X} > 2,40$	Sangat baik

Aspek	Skor rata-rata (\bar{X})	Interval	Kategori
Tujuan			
Kejelasan petunjuk penggunaan	3	$\bar{X} > 2,40$	Sangat baik
Kejelasan kinerja	3	$\bar{X} > 2,40$	Sangat Baik
Materi	5	$\bar{X} > 4,00$	Sangat Baik

Selanjutnya, mengumpulkan data respon siswa sebagai uji keterbacaan yang diterapkan pada 12 siswa. Hasil uji keterbacaan dapat dilihat pada Tabel 21, sedangkan perhitungan lebih detailnya bisa dilihat pada Lampiran 7b.

Tabel 21 Hasil Uji Keterbacaan Media VR-IPA

Aspek	Indikator	Persentase (%)	Keterangan
Materi	Kemudahan materi untuk dipahami siswa	97,92	Sangat mudah dipahami
Tampilan	Tampilan dalam virtual reality IPA menarik	92,5	Sangat menarik
Rata-rata		95,21	

Hasil dari uji keterbacaan yang telah diterapkan ke siswa memperoleh rata-rata persentase sebesar 95,21%. Hasil persentase rata-rata memberikan respon yang baik. Hal ini menunjukkan bahwa media VR IPA dapat digunakan pada proses pembelajaran Tata Surya.

b. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan merupakan uji coba produk yang dilakukan setelah uji coba terbatas. Uji ini dilakukan dengan menerapkan metode eksperimen, yaitu membandingkan keefektifan media VR IIPA dengan praktikum basah dan media yang biasa digunakan disekolah dalam menyampaikan materi tata surya untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa.

1) Hasil analisis peningkatan keterampilan proses sains

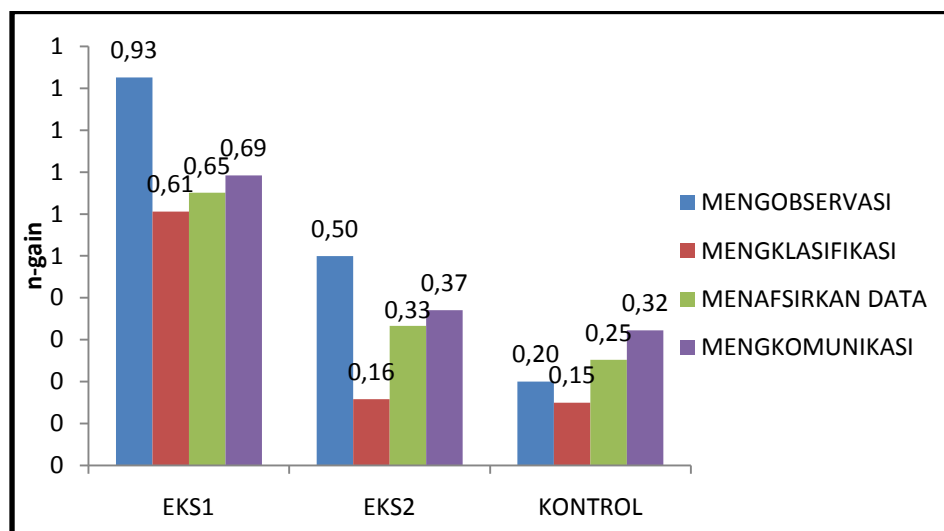
Data keterampilan proses sains siswa diperoleh dari soal keterampilan proses sains sebanyak 20 soal yang diberikan sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) perlakuan. Hasil analisis keterampilan proses sains secara detail tercantum pada lampiran. Rangkuman hasil analisis keterampilan proses sains dapat dilihat pada Tabel 22, sedangkan perhitungan lebih detailnya bisa dilihat pada Lampiran 8e.

Tabel 22 Hasil *n-gain* Keterampilan Proses Sains

No	Kelas	Skor Rata-Rata		Rata-rata <i>n-gain</i>	Kategori
		Pretest	Posttest		
1	Eksperimen 1	77,50	87,50	0,44	Sedang
2	Eksperimen 2	72,50	82,00	0,35	Sedang
3	Kontrol	66,33	74,33	0,24	Rendah

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa rata-rata *n-gain* pada kelas eksperimen satu lebih tinggi daripada kelas eksperimen dua dan kontrol, maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen satu lebih baik dari kelas eksperimen dua dan kelas kontrol. Kemudian, kelas eksperimen dua memiliki rata-rata *n-gain* lebih tinggi dari kelas kontrol. Adapun kategori *n-gain* pada kelas eksperimen satu dan kelas eksperimen dua adalah sedang, sedangkan kelas kontrol berkategori rendah.

Komponen keterampilan proses sains yang dinilai adalah aspek mengobservasi, mengklasifikasi, menafsirkan data dan mengkomunikasi. Analisis rata-rata skor *n-gain* pada setiap aspek pada kelas eksperimen satu, eksperimen dua dan kontrol disajikan pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil *n-gain* Keterampilan Proses Sains setiap Aspek

Berdasarkan Gambar 7 diketahui bahwa perolehan skor *n-gain* setiap aspek keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen satu lebih tinggi daripada kelas eksperimen dua dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan setiap aspek keterampilan proses sains siswa lebih tinggi daripada peningkatan setiap aspek keterampilan proses sains di kelas eksperimen dua dan kelas kontrol.

Pada kelas eksperimen satu untuk aspek mengobservasi mengalami peningkatan yang tinggi, sedangkan aspek mengklasifikasi, menafsirkan data dan mengkomunikasi mengalami peningkatan sedang. Pada kelas eksperimen dua terdapat tiga aspek yang mengalami peningkatan rendah yaitu aspek mengklasifikasi, menafsirkan data, dan mengkomunikasi, sedangkan untuk aspek mengobservasi mengalami peningkatan sedang. Terakhir, kelas kontrol terdapat tiga aspek mengalami peningkatan yang rendah yaitu aspek mengobservasi, mengklasifikasi dan menafsirkan data, sedangkan untuk aspek mengkomunikasi mengalami peningkatan sedang.

Pada aspek keterampilan proses sains mengklasifikasi dan mengkomunikasikan terjadi selisih *n-gain* yang sangat sedikit. Aspek mengklasifikasikan dan mengkomunikasikan untuk selisih *n-gain* antara kelas eksperimen dua dan kontrol adalah 0,01 dan 0,05. Hal ini menunjukkan pada aspek mengklasifikasi dan mengkomunikasi tidak mengalami peningkatan yang berarti baik itu pada kelas yang melakukan praktikum nyata maupun kelas yang menggunakan media video.

Peningkatan keterampilan proses sains siswa juga dapat diketahui secara detail melalui selisih nilai rata-rata pretest dan posttest yang tersaji pada tabel 23.

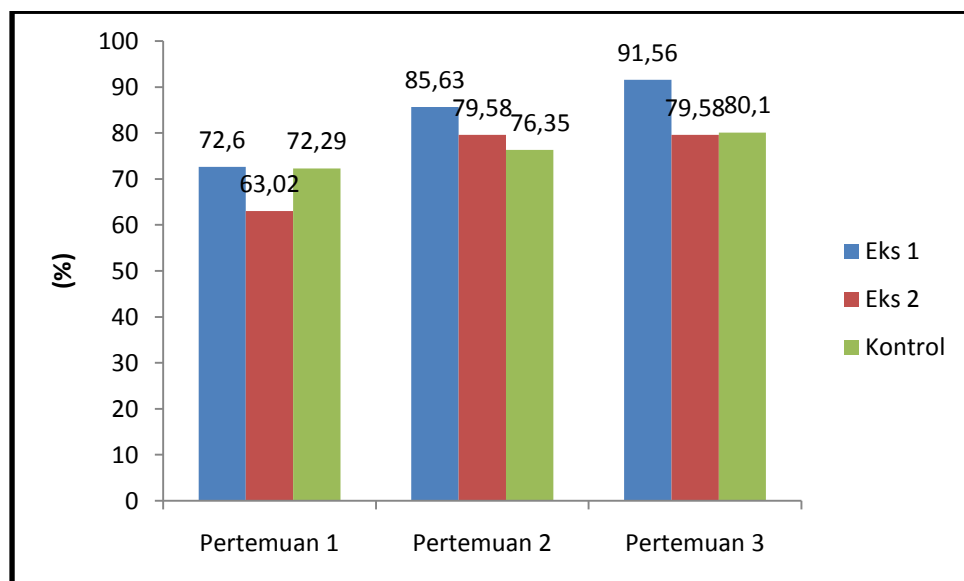
Tabel 23 Hasil Selisih Skor Rata-Rata Keterampilan Proses Sains

No	Kelas	Skor Rata-Rata		Selisih (J-I)
		Pretest (I)	Posttest (J)	
1	Eksperimen 1	62,50	88,17	25,67
2	Eksperimen 2	70,67	79,83	9,16
3	Kontrol	63,67	72,67	9,00

Data yang disajikan pada tabel menunjukkan selisih skor rata-rata yang paling besar pada kelas eksperimen satu. Selisih skor rata-rata kelas eksperimen 1 lebih tinggi daripada kelas eksperimen dua dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan peningkatan keterampilan proses sains pada kelas yang menggunakan media VR-IPA lebih besar daripada kelas yang melakukan praktikum nyata dan kelas yang menggunakan video. Selisih skor rata-rata keterampilan proses sains kelas eksperimen dua memiliki nilai yang lebih besar daripada kelas kontrol, meskipun selisihnya begitu sedikit yaitu 0,16. Hal ini menunjukkan peningkatan keterampilan proses sains kelas yang

melakukan praktikum nyata dan kelas yang menggunakan video tidak terlalu berarti.

Peningkatan keterampilan proses sains juga dapat dilihat dari hasil observasi oleh observer selama proses pembelajaran. Adapun hasil observasi dari pertemuan awal hingga pertemuan akhir dapat dilihat pada gambar 8, sedangkan secara detail dapat dilihat pada lampiran 8c.



Gambar 8 Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains

Berdasarkan gambar 8, kelas eksperimen satu dan kelas kontrol selalu mengalami kenaikan peningkatan keterampilan proses sains setiap pertemuan proses pembelajaran. Kelas eksperimen dua hanya mengalami kenaikan peningkatan keterampilan proses sains di pertemuan kedua, kemudian pertemuan akhir terlihat tetap. Meskipun kelas eksperimen satu dan kelas kontrol sama-sama mengalami kenaikan terampilan proses nanti, kelas eksperimen satu memiliki persentase yang paling besar dari pertemuan awal hingga pertemuan akhir yaitu 72,6; 85,63 hingga 91,56 %.

2) Hasil analisis peningkatan sikap ilmiah

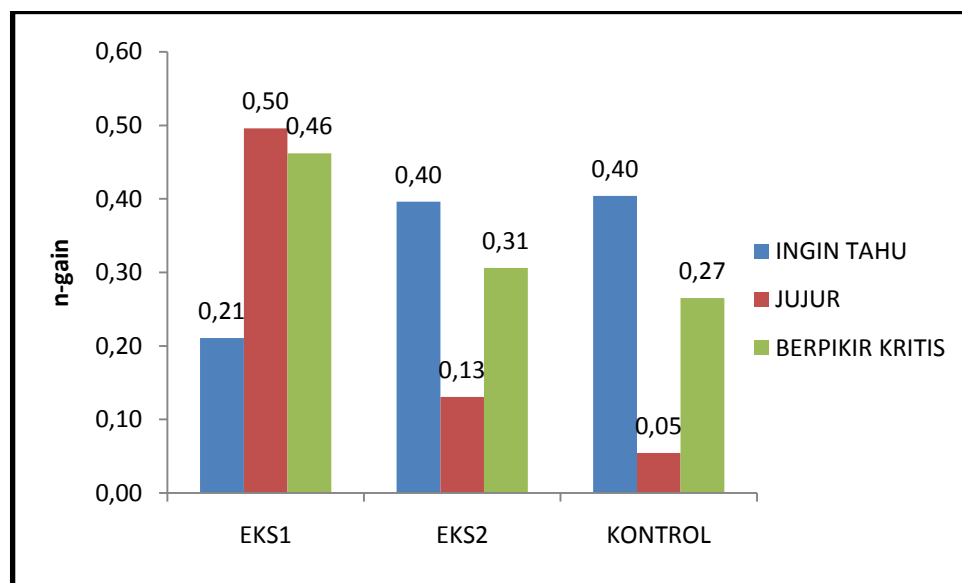
Data peningkatan sikap ilmiah dapat dilihat dari perbedaan perolehan nilai angket pada awal dan akhir pembelajaran. Perolehan nilai angket sikap ilmiah secara lengkap dapat dilihat pada lampiran. Perolehan total skor sikap ilmiah dan nilai *n-gain* secara singkat disajikan pada Tabel 24, sedangkan perhitungan lebih detailnya bisa dilihat pada Lampiran 8e.

Tabel 24 Hasil *n-gain* Sikap Ilmiah

No	Kelas	Skor Rata-Rata		Rata-rata <i>n-gain</i>	Kategori
		Awal Pertemuan	Akhir Pertemuan		
1	Eksperimen 1	33,33	38,60	0,34	Sedang
2	Eksperimen 2	31,73	36,80	0,30	Sedang
3	Kontrol	32,63	37,20	0,26	Rendah

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa rata-rata *n-gain* pada kelas eksperimen 1 lebih tinggi daripada kelas eksperimen 2 dan kontrol, maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan sikap ilmiah siswa kelas eksperimen 1 lebih baik dari kelas eksperimen 2 dan kelas kontrol. Kemudian, kelas eksperimen 2 memiliki rata-rata *n-gain* lebih tinggi dari kelas kontrol. Selain itu, hasil observasi juga menunjukkan bahwa sikap ilmiah siswa kelas eksperimen 1 lebih baik daripada kelas eksperimen 2 dan kontrol.

Komponen sikap ilmiah yang diteliti adalah aspek sikap ingin tahu, jujur dan sikap berpikir kritis. Analisis rata-rata skor *n-gain* pada setiap aspek pada kelas eksperimen satu, eksperimen dua dan kontrol disajikan pada gambar 9.



Gambar 9 Hasil *n-gain* Sikap Ilmiah setiap Aspek

Berdasarkan Gambar 9 diketahui bahwa perolehan skor *n-gain* setiap aspek sikap ilmiah siswa pada kelas eksperimen satu tidak menunjukkan peningkatan yang baik. Terlihat pada kelas eksperimen satu untuk aspek sikap ingin tahu mengalami peningkatan rendah, sedangkan kelas eksperimen dua dan kelas kontrol mengalami peningkatan sedang. Lalu, aspek jujur dan sikap berpikir kritis pada kelas eksperimen satu mengalami peningkatan sedang. Pada kelas eksperimen dua terdapat dua aspek yang mengalami peningkatan sedang yaitu aspek sikap ingin tahu dan sikap berpikir kritis, sedangkan aspek jujur mengalami peningkatan yang rendah. Terakhir, kelas kontrol terdapat dua aspek mengalami peningkatan rendah yaitu aspek jujur dan sikap berpikir kritis, sedangkan aspek sikap ingin tahu mengalami peningkatan yang sedang.

Menurut data pengamatan observasi, kelas eksperimen satu memiliki peningkatan yang baik, terutama pada aspek sikap ingin tahu dalam setiap

pertemuan pembelajaran. Hal ini dapat dilihat dari persentase sikap ingin tahu dari pertemuan pertama hingga akhir secara berturut-turut adalah 55,50; 73,67; 92,50%. Persentase tersebut mengalami kenaikan yang baik setiap pertemuannya.

Peningkatan sikap ilmiah siswa juga dapat diketahui secara detail melalui selisih total skor pengisian angket pada awal dan akhir pertemuan yang tersaji pada Tabel 25.

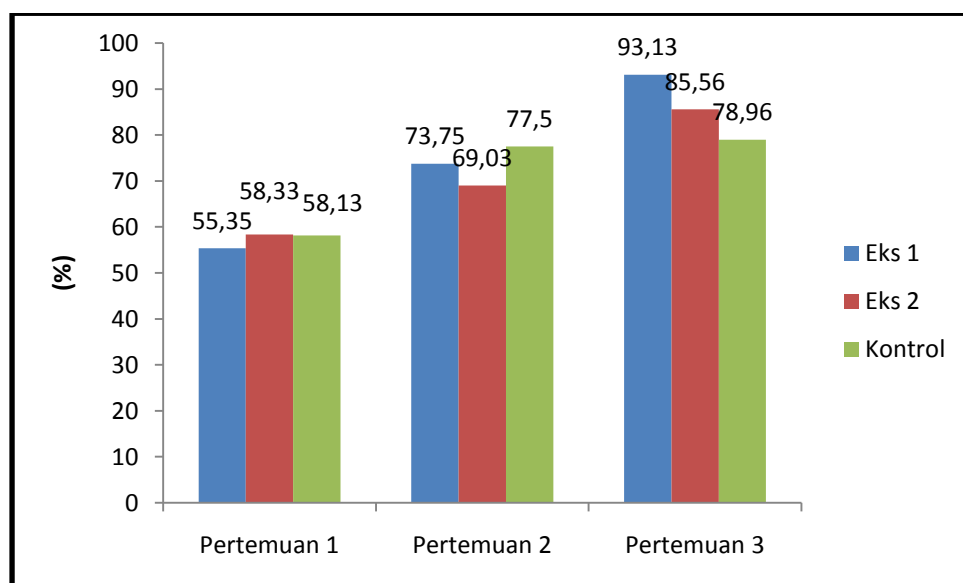
Tabel 25 Hasil Selisih Skor Rata-Rata Sikap Ilmiah

No	Kelas	Total Skor		Selisih (J-I)
		Awal (I)	Akhir (J)	
1	Eksperimen 1	33,33	38,60	5,27
2	Eksperimen 2	31,73	36,80	5,07
3	Kontrol	32,63	37,20	4,57

Data yang disajikan pada tabel menunjukkan selisih total skor sikap ilmiah yang paling besar pada kelas eksperimen satu. Meskipun selisih total skor sikap ilmiah pada kelas eksperimen satu lebih besar, kelas eksperimen satu dan kelas eksperimen dua memiliki nilai selisih yang hampir sama karena hanya berbeda 0,20. Hal ini menunjukkan peningkatan sikap ilmiah kelas praktikum nyata hampir sama besarnya dengan kelas yang menggunakan media VR-IPA. Kemudian, selisih total skor sikap ilmiah kelas eksperimen satu lebih besar dari kelas kontrol. Hal ini menunjukan peningkatan sikap ilmiah kelas yang menggunakan media VR-IPA lebih besar daripada kelas yang menggunakan media video. Kelas eksperimen dua memiliki selisih total skor sikap ilmiah yang lebih besar dari kelas kontrol. Hal ini menunjukan juga bahwa peningkatan sikap ilmiah pada kelas yang

melakukan praktikum nyata lebih besar dari kelas yang menggunakan media video.

Peningkatan sikap ilmiah juga dapat dilihat dari hasil observasi oleh observer selama proses pembelajaran. Adapun hasil observasi dari pertemuan awal hingga pertemuan akhir dapat dilihat pada gambar 10, sedangkan secara detail dapat dilihat pada lampiran 8d.



Gambar 10 Hasil Observasi Sikap Ilmiah

Berdasarkan gambar 10, kelas eksperimen satu, kelas eksperimen dua dan kelas kontrol mengalami kenaikan peningkatan sikap ilmiah di setiap pertemuan proses pembelajaran. Kelas eksperimen satu memiliki kenaikan peningkatan sikap ilmiah yang paling besar dari pertemuan awal hingga pertemuan akhir yaitu 55,35; 73,75; hingga 93,13 %.

3) Hasil Uji Prasyarat Manova

Pengaruh penggunaan Media VR IPA dapat dilihat dari hasil statistik dengan analisis multivariat (MANOVA). Uji statistik MANOVA dilakukan

dengan bantuan program SPSS 16. Sebelum dilakukan analisis dengan MANOVA, dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Setelah itu, Uji Mannova dapat dilaksanakan apabila keseluruhan uji prasyarat terpenuhi

a) Uji Normalitas

Setiap variabel dependen pada masing-masing kelompok independen terdistribusi normal yang dibuktikan melalui signifikansi lebih besar dari 0,05. Uji normalitas yang digunakan adalah *Shapiro Wilks* karena sampel kurang dari 50. Adapun hasil uji normalitas keterampilan proses sains dapat dilihat pada Tabel 26, sedangkan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 8h.

Tabel 26 Hasil Uji Normalitas

Kelompok Independen	Jumlah (N)	Signifikasi			
		Test Keterampilan Proses Sains		Angket Sikap Ilmiah	
		Pretest	Posttest	Awal Pertemuan	Akhir Pertemuan
Eksperimen 1	30	0,066	0,107	0,111	0,392
Eksperimen 2	30	0,251	0,213	0,373	0,856
Kontrol	30	0,072	0,077	0,630	0,061

Berdasarkan Tabel 26, hasil signifikansi pretest dan posttest keterampilan proses sains diperoleh lebih dari taraf signifikansi 0,05 baik pada kelas eksperimen satu, eksperimen dua dan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa data pada pretest dan posttest berdistribusi normal. Hasil signifikansi data angket sikap ilmiah siswa pada awal pertemuan dan akhir pertemuan diperoleh lebih dari taraf signifikansi 0,05 baik pada kelas eksperimen satu, eksperimen dua maupun kelas kontrol. Hal ini menunjukkan data angket sikap ilmiah berdistribusi normal.

b) Uji Homogenitas

Data penelitian menunjukkan homogenitas varians-kovarians yang dibuktikan melalui *Box's M*. Hasil uji *Box's M* yang diperoleh adalah 0,307. Perolehan nilai signifikansi tersebut lebih besar dari taraf signifikansi 0,05 sehingga hipotesis nol diterima atau matriks varian-kovarians pada variabel dependen adalah sama (homogen).

c) Uji Multikolinieritas

Uji multikolinieritas dilakukan untuk mengetahui tidak adanya multikolinieritas. Ini adalah situasi yang menunjukkan adanya korelasi antara tiga variabel bebas. Hasil uji yang dilakukan didapatkan nilai VIF untuk pretest dan posttest keterampilan proses sains adalah 1,088 dan 1,109; sedangkan nilai VIF untuk pengisian angket sikap ilmiah pada awal dan akhir pertemuan adalah 1,013 dan 1,029. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa semua VIF data yang diuji mendekati 1 sehingga regresi antara variabel bebas tidak terjadi multikolinieritas. Hasil uji multikolinieritas dapat dilihat pada Lampiran 8g.

d) Uji Korelasi

Uji korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel terikat keterampilan proses sains dan sikap ilmiah. Adapun hasil analisis uji korelasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 27, sedangkan untuk lebih detail dapat dilihat pada lampiran 8g.

Tabel 27 Hasil Korelasi Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah

Korelasi Keterampilan Proses Sains Sikap ilmiah	<i>Pearson Correlation</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
	-0,249*	0,018

Uji korelasi dapat dilihat dari *Pearson Correlation* dan signifikasinya. Berdasarkan tabel, taraf signifikansi 0,018 yang mana taraf tersebut kurang dari 0,05. Taraf signifikansi tersebut menunjukkan adanya korelasi antara variabel terikat keterampilan proses sains dan sikap ilmiah. Kemudian, *Pearson Correlation* ditandai dengan tanda bintang satu (*) yang artinya juga terdapat korelasi antara variabel terikat tersebut.

4) Pengaruh penggunaan Media VR IPA terhadap peningkatan Keterampilan Proses Sains dan Sikap ilmiah

Uji prasyarat telah dilakukan dan memenuhi syarat untuk melakukan uji MANOVA. Data pretest dan posttest yang didapat adalah data interval. Sementara itu, data angket sikap ilmiah yang didapat adalah data ordinal, oleh sebab itu data tersebut harus dikonversi menjadi data interval. Syarat data untuk uji Manova adalah data interval/rasio. Data yang dimasukan ke dalam SPSS adalah n-gain dari hasil pretest dan posttest keterampilan proses sains serta pengisian angket sikap ilmiah ketika awal dan akhir pertemuan. Adapun hasil uji Manova terangkum pada Tabel 28 dan untuk melihat secara detail dapat dilihat pada Lampiran 8h.

Tabel 28 Hasil Uji Manova

<i>Effect</i>	Sig.
<i>Wilks' Lambda</i>	0,000

Uji coba lapangan ini melibatkan tiga kelompok independen, sehingga test signifikansi yang digunakan adalah Wilks' Lambda. Nilai sig. Wilk's Lambda yang diperoleh dari analisis adalah 0,000. Nilai tersebut <sig. 0,05 maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikan pada

keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa yang menggunakan Media VR IPA.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, maka dapat dikatakan penggunaan Media VR IPA dalam pembelajaran IPA di kelas memberikan pengaruh yang positif terhadap hasil belajar siswa. Salis dan Pantelidis (1997) mempercayai bahwa VR memiliki potensi untuk mendukung sejumlah konsep IPA yang sulit bagi siswa untuk dipahami, dan terutama untuk konsep-konsep yang sulit untuk dibuktikan melalui pembelajaran tradisional. Akhirnya, siswa dapat berpartisipasi dalam kegiatan belajar atas kemauan mereka sendiri dan dengan kenyamanan dan kecepatan mereka sendiri. *Virtual Reality* dapat digunakan sebagai sarana untuk meningkatkan, memotivasi dan merangsang pemahaman siswa tentang topik atau konsep.

Media VR IPA menyediakan simulasi percobaan yang dapat diakses secara offline sehingga siswa dapat mengulangi simulasi tersebut kapanpun dan dimanapun. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Morehead et al., 2014 yang menyatakan teknologi VR mampu mensimulasikan berbagai lingkungan sains dan teknik dengan mudah, sehingga sangat mengurangi biaya dan risiko melakukan eksperimen di laboratorium nyata. Selain itu, teknologi VR dapat merangsang atau membuat beberapa adegan dan efek, yang tidak dapat dicapai di dunia nyata, melalui eksperimen. kondisi dapat dimanipulasi dan dikendalikan secara fleksibel.

Selain itu, sifat interaktif dari metode pengajaran semacam itu menawarkan lingkungan belajar yang jelas dan menyenangkan (Ardac &

akaygu, 2004). Kemenarikan media ini sesuai dengan manfaat media yang diungkapkan Kemp & Dayton (2002), yaitu pembelajaran bisa lebih menarik karena kejelasan dan keruntutan pesan, image yang berubah-ubah, penggunaan efek khusus yang dapat menimbulkan keingintahuan, menyebabkan siswa berpikir dan dapat tertawa.

Detail pengaruh variabel independen terhadap masing-masing variabel terikat dapat dijelaskan melalui hasil Uji *post hoc* dalam SPSS. Uji *post-hoc* dilakukan untuk mengetahui kelas mana saja yang memiliki perbedaan yang signifikan dari keterampilan proses sains dan sikap ilmiah. Ada yang perlu diperhatikan terlebih dahulu sebelum mengungkapkannya, yaitu memperhatikan nilai output *Levene's Test of Equality of error Variances* untuk keterampilan proses sains dan sikap ilmiah yang terangkum pada tabel 29, sedangkan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 8h.

Tabel 29 *Levene's Test of Equality of error Variances*

Variabel dependen	Sig.
Keterampilan Proses Sains	0,010
Sikap Ilmiah	0,577

Variabel keterampilan proses sains memiliki nilai signifikansi yang kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan proses sains memiliki varian data yang tidak sama, sehingga uji *post hoc* yang digunakan adalah *Games-Howell*. Variabel sikap ilmiah memiliki nilai signifikansi lebih dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa sikap ilmiah memiliki varian data yang sama, sehingga uji *Post Hoc* yang digunakan adalah *Bonferronni*. Hasil Uji *Post Hoc* untuk keterampilan proses sains dan sikap ilmiah tersaji dalam Tabel 30, sedangkan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 8h.

Tabel 30 Hasil Uji *Post Hoc*

Variabel Dependen	Variabel Independen		Signifikasi
Keterampilan Proses Sains	Eksperimen 1	Eksperimen 2	0,000*
		Kontrol	0,000*
	Eksperimen 2	Eksperimen 1	0,000*
		Kontrol	0,995
	Kontrol	Eksperimen 1	0,000*
		Eksperimen 2	0,995
Sikap Ilmiah	Eksperimen 1	Eksperimen 2	0,034*
		Kontrol	0,118
	Eksperimen 2	Eksperimen 1	0,034*
		Kontrol	1,000
	Kontrol	Eksperimen 1	0,118
		Eksperimen 2	1,000

Hasil data pada Tabel 30 menunjukkan beberapa perbedaan tiap variabel independen yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

- 1) Terdapat perbedaan yang signifikan keterampilan proses sains antara siswa di kelas eksperimen satu dengan kelas eksperimen dua. Perbedaan yang signifikan ditandai dengan nilai signifikansi kurang dari 0,05 tanda bintang (*).
- 2) Terdapat perbedaan yang signifikan keterampilan proses sains antara siswa kelas kelas eksperimen satu dengan kelas kontrol. Perbedaan yang signifikan ditandai dengan nilai signifikansi kurang dari 0,05 tanda bintang (*).
- 3) Tidak terdapat perbedaan yang signifikan keterampilan proses sains antara siswa di kelas eksperimen dua dengan kelas kontrol karena nilai signifikansi lebih dari 0,05 dan tidak ditandai dengan tanda bintang (*).
- 4) Terdapat perbedaan yang signifikan sikap ilmiah antara siswa di kelas eksperimen satu dengan kelas eksperimen dua. Perbedaan

yang signifikan ditandai dengan nilai signifikansi kurang dari 0,05 tanda bintang (*).

- 5) Tidak terdapat perbedaan yang signifikan sikap ilmiah antara siswa di kelas eksperimen satu dengan kelas kontrol karena nilai signifikansi lebih dari 0,05 dan tidak ditandai dengan tanda bintang (*).
- 6) Tidak terdapat perbedaan yang signifikan sikap ilmiah antara siswa di kelas eksperimen dua dengan kelas kontrol karena nilai signifikansi lebih dari 0,05 dan tidak ditandai dengan tanda bintang (*).

Temuan terdapatnya perbedaan keterampilan proses sains antara siswa kelas yang menggunakan media VR-IPA dengan kelas yang melakukan praktikum nyata dapat dilihat persentase dalam memberikan perlakuan yang disebut dengan sumbangan efektif. Melalui perhitungan manual dengan memasukkan nilai t 7,303 dan df 58 pada kedua kelompok maka didapatkan sumbangan efektif pemberian perlakuan untuk meningkatkan keterampilan proses sains adalah 69,21 %. Hasil analisis yang lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 8i.

Selanjutnya, temuan terdapatnya perbedaan keterampilan proses sains antara siswa kelas yang menggunakan media VR-IPA dengan kelas yang menggunakan media video juga dapat dilihat persentase dalam memberikan perlakuan. Melalui perhitungan manual dengan memasukkan nilai t 7,718 dan df 58 pada kedua kelompok maka didapatkan sumbangan efektif pemberian perlakuan untuk meningkatkan keterampilan proses sains adalah 71,18 %. Hasil analisis yang lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 8i.

Selanjutnya, temuan terdapatnya perbedaan sikap ilmiah antara siswa kelas yang menggunakan media VR-IPA dengan kelas yang melakukan praktikum nyata juga dapat dilihat persentase dalam memberikan perlakuan. Melalui perhitungan manual dengan memasukkan nilai t -2,711 dan df 58 pada kedua kelompok maka didapatkan sumbangan efektif pemberian perlakuan untuk meningkatkan sikap ilmiah adalah 33,53 %. Hasil analisis yang lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 8i.

Masing-masing variabel bebas baik itu kelas eksperimen satu, eksperimen dua dan kontrol dapat juga dilihat pemberian perlakuan untuk meningkatkan keterampilan proses sains. Melalui perhitungan manual dengan memasukkan nilai t untuk kelas eksperimen satu, kelas eksperimen dua dan kelas kontrol yaitu 6,858; 14,091; dan 7,761 dan df 29 pada tiap kelompok. Kemudian, sumbangan efektif yang didapatkan dalam meningkatkan keterampilan proses sains pada kelas eksperimen satu, kelas eksperimen dua dan kelas kontrol sebesar 78,65; 93,41; dan 82,15 %. Hasil analisis yang lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 8i.

Sementara itu, sikap ilmiah juga dapat dilihat sumbangan efektifnya melalui perhitungan manual dengan memasukkan nilai t untuk kelas eksperimen satu, kelas eksperimen dua dan kelas kontrol yaitu -0,980; 2,856; dan 8,874 dan df 29 pada tiap kelompok. Kemudian, sumbangan efektif yang didapatkan dalam meningkatkan sikap ilmiah pada kelas eksperimen satu, kelas eksperimen dua dan kelas kontrol sebesar 17,92; 46,85; dan 85,25 %. Hasil analisis yang lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 8i.

Agrawal, uppaluri dan verma (2013) menjelaskan bahwa multimedia seperti simulasi, animasi interaktif, kuis, sumber belajar dari web, praktikum, video, ceramah dan evaluasi diri memungkinkan siswa untuk belajar lebih banyak secara efisien dan kompeten.

Temuan tidak adanya perbedaan yang signifikan keterampilan proses sains antara kelas eksperimen dua dengan kelas kontrol mengindikasikan bahwa kegiatan praktikum nyata sama baiknya dengan pembelajaran menggunakan media video. Sayangnya, temuan ini tidak sejalan dengan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Menurut Hofstein dan Lunetta (2004) praktikum telah lama dikenal karena potensinya untuk memfasilitasi pembelajaran konsep dan keterampilan sains. Butts et al. (1997) melaporkan bahwa siswa membutuhkan lebih banyak praktikum untuk meningkatkan keterampilan proses sains mereka. Ini sangat penting dalam memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan pemahaman, dan kemampuan untuk, mengidentifikasi dan menggunakan bukti sains yang relevan dalam memecahkan masalah dan membuat keputusan (Harlen, 2000). Melalui keterampilan ini siswa dapat mengumpulkan data, melakukan eksperimen bersama, menganalisis data dan merumuskan hasil (Bilgin, 2006).

Beberapa penyebab praktikum nyata sama baiknya dengan menyimak video adalah pelaksanaan kegiatan praktikum menggunakan alat pengganti untuk menyimulasikan tujuan kegiatan praktikum dan tidak semua siswa aktif berpartisipasi dalam kegiatan praktikum. Beberapa siswa hanya mencatat hasil atau memperhatikan siswa lain yang melakukan percobaan. Selain itu,

siswa menyimak video hanya mengandalkan visual dan audio yang tentunya tidak mengandalkan interaksi antar siswa dan objek yang diamati.

Temuan tidak adanya perbedaan yang signifikan sikap ilmiah antara kelas eksperimen dua dan kelas kontrol mengindikasikan bahwa melakukan praktikum nyata dan penggunaan media video sama baiknya, sehingga tidak memiliki pengaruh yang signifikan. Hal ini juga terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Turpin dan Cage (2004) yaitu kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan metode praktikum tidak terdapat perubahan dalam sikap ilmiah.

Terdapat alasan yang diyakini mengapa sikap ilmiah siswa tidak terdapat perbedaan antara kelas eksperimen satu dengan kelas kontrol yaitu sebelum proses pembelajaran tidak ada sesi latihan dalam menggunakan media VR-IPA. Marques dkk. (2014) mengemukakan sebagian siswa merasa kesulitan dalam beradaptasi menggunakan sistem baru. Oleh karena itu, siswa masih kebingungan dalam mengoperasikan teknologi virtual reality.

2. Tahap *Evaluate*

Pada tahap ini peneliti mengevaluasi secara keseluruhan dari tahap analyze hingga implement. Adapun hasil dari evaluasi adalah sebagai berikut.

- a. Pada analisis kebutuhan peneliti melakukan wawancara terhadap guru IPA untuk menggalih informasi tentang Pelaksanaan pembelajaran IPA di sekolah dan media yang biasa digunakan pada proses pembelajaran. Agar hasil wawancara meyakinkan maka didukung oleh hasil belajar siswa pada pembelajaran yang lalu.

- b. Pada perencanaan Media VR-IPA dilakukan oleh peneliti dengan ,menggunakan berbagai referensi tentang media pembelajaran dan *virtual reality*. Perencanaan produk melibatkan saran dari guru IPA, sehingga konten yang disajikan dalam media sesuai dengan apa yang dibutuhkan dalam pembelajaran.
- c. Pada pembuatan Media VR-IPA peneliti menggunakan jasa *developer* yang tidak mengerti konten IPA, sehingga masih terjadi kesalahan dalam pembuatannya. Selain itu, dibutuhkan juga *software* tambahan untuk mengembangkan lembar kerja siswa yang diintegrasikan di dalam media VR-IPA.
- d. Pada saat uji coba, siswa sangat antusias dan bersemangat menggunakan Media VR-IPA. Meskipun demikian, siswa masih belum terlalu paham dalam mengoperasikan controller terhadap media VR-IPA.
- e. Media VR-IPA yang dikembangkan layak menurut para ahli, praktis menurut guru IPA dan efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa.

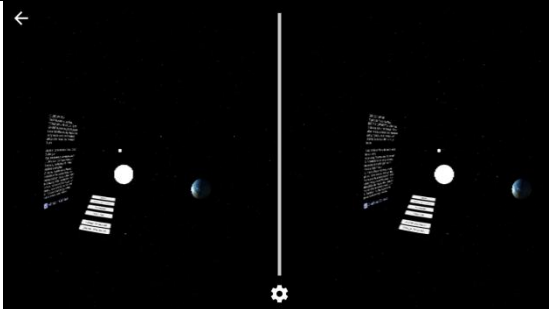





C. Revisi Produk


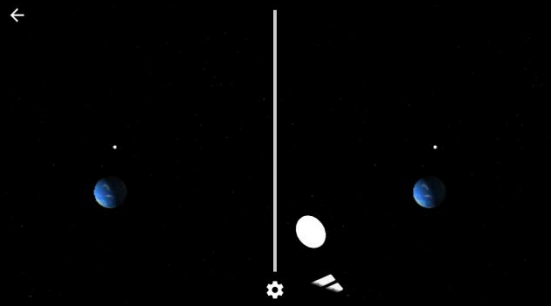

Revisi produk dilakukan sebanyak tiga kali. Revisi tahap pertama dilakukan berdasarkan saran dan komentar dari ahli media dan ahli materi. Revisi tahap kedua dilakukan berdasarkan saran dan komentar dari guru IPA dan siswa (uji coba terbatas). Tahapan revisi dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Revisi Produk Tahap Pertama

Revisi produk tahap pertama didasarkan pada saran dan komentar oleh validator ahli, namun tidak semua saran dijadikan dasar untuk revisi. Saran perbaikan *affordance* pada objek *Button* (tombol) tidak dilakukan revisi karena menurut *developer* dan peneliti objek sudah menonjol. Adapun revisi yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 31.

Tabel 31 Revisi Media VR IPA Tahap Pertama

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
 <p>Terdapat objek matahari yang belum memiliki tekstur</p>	 <p>Matahari sudah memiliki tekstur</p>
 <p>Prosedur kerja belum diletakkan di dalam Tab</p>	 <p>Sudah tersedia Tab</p>
 <p>Menu posisi Bumi sesuai musim belum di dalam Tablet</p>	 <p>Menu posisi Bumi sesuai musim sudah didalam Tab</p>

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	 <p data-bbox="858 656 1407 723">Menu BBU dan BBS sesuai musim sudah didalam Tab</p>
 <p data-bbox="347 1077 742 1104">Arah rotasi Bumi masih salah</p>	 <p data-bbox="933 1077 1327 1104">Arah rotasi Bumi sudah benar</p>

2. Revisi Produk Tahap Kedua

Revisi produk tahap kedua dilakukan setelah uji coba terbatas. Revisi dilakukan berdasarkan hasil uji kepraktisan oleh guru IPA dan uji keterbatasan oleh siswa. Komentar yang diberikan oleh guru IPA adalah media VR-IPA sudah membantu proses pembelajaran, karena selama ini siswa tidak pernah melihat objek tata surya secara nyata meskipun masih virtual. Saran yang diberikan oleh guru IPA adalah menyederhanakan tahapan pengoperasian media VR-IPA dan saran ini sudah diperbaiki. Selanjutnya, beberapa siswa menyarankan untuk tulisan di dalam objek Tablet untuk diperbesar, oleh karena itu Tablet sudah dilengkapi button Zoom In/Out.

D. Kajian Produk Akhir

Produk akhir pada penelitian ini berupa aplikasi virtual reality yang diberi nama Media VR-IPA. Produk ini dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa SMP. Pengembangan *web-LKS* IPA dilakukan dengan mengadaptasi model ADDIE oleh Branch (2009) yang meliputi beberapa tahapan yaitu *analyze, design, develop, implement* dan *evaluate*.

Produk media VR-IPA yang dihasilkan merupakan aplikasi yang dapat menyimulasikan praktikum IPA pada materi tata surya khususnya konsep rotasi dan revolusi bumi, fase bulan serta gerhana. Pembuatan produk didasarkan pada aspek teknologi virtual reality yaitu visual, audio, manipulasi dan interaksi. Kemudian, produk juga didasarkan pada aspek media pembelajaran yaitu keseuaian tujuan, kejelasan petunjuk penggunaan, kejelasan kinerja dan materi. Media VR-IPA dapat dijalankan pada smartphone android yang memiliki sensor *gyroscope*. Produk dibuat dengan menggunakan software *Blender* dan *Unity*.

Kelebihan Media VR-IPA yang dikembangkan adalah *precense* yang membawa pengguna turut hadir di dalam dunia virtual, sehingga pengguna memiliki pengalaman nyata. Akan tetapi, produk ini juga memiliki beberapa kelemahan antara lain pengisian Lembar Kerja Siswa belum bisa terintegrasi dengan media. Selain itu, guru tidak dapat memantau aktivitas siswa ketika menggunakan media VR-IPA. Media ini juga tidak mendukung semua smartphone, karena untuk menjalankan aplikasi diperlukan smartphone yang memiliki sensor *gyroscope*.

Produk media VR-IPA memperoleh nilai kelayakan dari validator ahli media dan validator ahli materi. Penilaian kepraktisan juga diperlukan untuk mengetahui seberapa praktis produk yang telah dikembangkan jika diterapkan pada pembelajaran IPA di kelas. Selain itu, keterbatasan produk diperoleh dari hasil respon siswa. Produk media VR-IPA layak digunakan dalam proses pembelajaran setelah melalui perbaikan saran dan komentar dari validator.

Validitas media VR-IPA memiliki kategori sangat baik yang artinya produk layak untuk diterapkan. Siswa menunjukkan respon yang positif terhadap media VR-IPA berdasarkan hasil uji coba terbatas. RPP dan instrumen penilaian untuk mengukur variabel terikat juga dilakukan validasi oleh validator ahli.

Data hasil pengukuran dianalisis secara simultan menggunakan MANOVA. Hasil analisis menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah antara tiga kelompok independen, sehingga media VR-IPA efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa. Hal tersebut dibuktikan melalui perolehan signikansi yang lebih kecil dari 0,05. Kemudian, untuk melihat perbedaan signifikan antar kelompok independen terhadap kelompok dependen dilakukan analisis uji *post hoc*.

Hasil analisis keterampilan proses sains selanjutnya, diketahui terdapat perbedaan yang signifikan antara siswa pada kelas eksperimen satu dengan kelas eksperimen dua dan kelompok eksperimen satu dengan kelas kontrol. Akan tetapi, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara siswa pada kelas eksperimen dua dengan kelas kontrol. Hasil akhir dari analisis adalah temuan mengenai keterampilan proses sains tertinggi pada kelas eksperimen satu.

Hasil analisis sikap ilmiah selanjutnya, diketahui bahwa terdapat perbedaan kelas eksperimen satu dengan kelas eksperimen dua. Akan tetapi, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara siswa pada kelas eksperimen satu dengan kelas kontrol dan kelas eksperimen dua dengan kelas kontrol. Hasil akhir dari analisis adalah temuan mengenai sikap ilmiah tertinggi pada kelas eksperimen satu.

E. Keterbatasan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dan pengembangan ini memiliki beberapa keterbatasan yang dikemukakan sebagai berikut.

1. Tidak semua *smartphone* yang dimiliki siswa mendukung aplikasi berbasis *Virtual Reality*.
2. Siswa belum memiliki pengetahuan awal tentang mengoperasikan perangkat keras teknologi *virtual reality* maka dari itu sulit bagi mereka untuk mengoperasikannya dengan baik.
3. Siswa kelas VII adalah siswa yang berada dalam masa peralihan dari Sekolah Dasar, sehingga siswa kelas VII belum terlalu memahami konsep IPA SMP karena masih dalam tahap memahami pola pembelajaran IPA SMP di kelas.
4. Pengisian lembar kerja siswa tidak dapat diintegrasikan pada media VR-IPA karena kerumitan perangkat lunak dalam mengolah dan memerlukan waktu yang lama dalam pembuatannya

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan media VR-IPA dapat dirumuskan kesimpulan sebagai berikut.

1. Media VR IPA yang dikembangkan layak dan praktis digunakan dalam pembelajaran IPA pada materi Tata Surya berdasarkan validasi para ahli dan penilaian guru IPA, sehingga dapat digunakan sebagai solusi fasilitas alat dan bahan laboratorium SMPN 8 Yogyakarta yang belum memadai, khususnya untuk alat peraga tata surya yang sudah rusak. Permasalahan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa yang masih kurang di SMPN 8 Yogyakarta dapat diatasi dengan menggunakan media VR IPA yang dikembangkan dengan efektif berdasarkan hasil analisis Manova pada data hasil uji coba.
2. Penggunaan media VR-IPA pada materi Tata Surya lebih baik dalam meningkatkan keterampilan proses sains daripada melakukan praktikum nyata dan penggunaan media video. Sementara itu, penggunaan media VR-IPA lebih baik dalam meningkatkan sikap ilmiah daripada melakukan praktikum nyata.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, maka dapat ditulis beberapa saran.

1. Media VR-IPA perlu dikembangkan untuk materi IPA yang lainnya, agar siswa SMP semakin terbiasa memanfaatkan teknologi *virtual reality*.

2. Perlunya pengembangan beragam fitur lain dalam Media VR-IPA agar dapat menciptakan pembelajaran yang lebih efektif.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Desiminasi dilakukan di sekolah yaitu di SMPN 8 Yogyakarta dengan memberikan atau menyebarkan install-an apk kepada sekolah dengan mengunduh melalui link google drive <https://bit.ly/33xknKF> . Pengembangan produk lebih lanjut dapat dilakukan dengan mengimplementasikan media VR-IPA yang telah dikembangkan untuk meningkatkan variabel-variabel lain dalam IPA. Penambahan fitur lain dalam mengembangkan teknologi virtual relity juga diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, A., Uppaluri, R., & Verma, A. (2013). LabVIEW based e-learning portal for virtual mass transfer operations laboratory. *CSI Transactions on ICT*, 1(1), 75-90. <http://doi.org/10.1007/s40012-012-0007-8>.
- Akani, O. (2015). Levels of Possession of Science Process Skills by Final Year Students of Colleges of Education in South-Eastern States of Nigeria. *Journal of Education and Practice*, 6(27), 94-101.
- Alvonco, J. (2013). *The way of thinking: berpikir kreatif dan rasional untuk sukses dalam bekerja, berbisnis dan kehidupan*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Ardac, D., & Akaygun, S. (2004). Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasize molecular representations on students' understanding of chemical change. *Journal of research in Science teaching*. 41(4), 317-337. <http://doi.org/10.1007/s40012-012-0007-8>
- Bhaskara Rao. (2007). *Reflection of scientific Attitude*. New delhi: Arora Offset.
- Bilgin, I. (2006). The effects of hands-on activities incorporating a cooperative learning approach on eight grade students' science process skills and attitudes toward science. *J. Baltic Science Education*, 1(9), 27-37.
- Blosser, P. E. (1975). *How to ask the right questions*. Washington, DC: National Science Teachers Association.
- Bowman, D. a, McMahan, R. P., & Tech, V. (2007). Virtual Reality: How Much Immersion Is Enough? (Cover story). *Computer*, 40(7), 36-43. <https://doi.org/10.1109/MC.2007.257>
- Branch, R. M., & Gustafson, K. L. (1998). *Revisioning models of instructional development*. UK; Upper Saddle River.
- Bundu, Patta. (2006). *Penilaian Keterampilan Proses dan Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Sains*. Jakarta : Depdiknas
- Butts, D.P., Jackson, D. & Oliver, J.S. (1997). An evaluation study of the teaching of hands-on investigative biology in high schools "on a shoestring". *Education*, 118, 133-44.
- Caldwell, O.W., & Curtis, F.D. (1943). *Everyone science*. Boston: Ginn and Co
- Carin, A. A., & Sund, R. B. (1989). *Teaching science through discovery (6th ed.)*.

Columbus, OH: Merrill.

- Chiapetta, L. E., & Koballa, R. T. (2010). *Science instruction in the middle and secondary schools developing fundamental knowledge and skills*. New York: Pearson Education, Inc.
- Clark, D., Nelson, B., Sengupta, P., & Angelo, C. D. (2007). Rethinking Science Learning Through Digital Games and Simulations : Genres , Examples , and Evidence, 36–41.
- Department of Basic Education. (2011). *Curriculum and Assessment Policy Statement Grades 7 - 9: Natural Sciences (CAPS)*. Retrieved from [http://www.education.gov.za/Portals/0/CD/National Curriculum Statements and Vocational/CAPS SP NATURAL SCIENCES GR 7-9 WEB.pdf?ver=2015-01-27-160159-297](http://www.education.gov.za/Portals/0/CD/National%20Curriculum%20Statements%20and%20Vocational/CAPS%20SP%20NATURAL%20SCIENCES%20GR%207-9%20WEB.pdf?ver=2015-01-27-160159-297)
- Duran, M., Işık, H., Mıhladı, G., & Özdemir, O. (2011). The relationship between the pre-service science teachers' scientific process skills and learning styles. *Western Anatolia Journal of Education Science*: 467-476.
- Earnshaw, R. A., Gigante, M. A., & Jones, H. (1993). *Virtual Reality Systems*. Retrieved from https://books.google.co.uk/books/about/Virtual_Reality_Systems.html?id=INxQAAAAMAAJ&pgis=1
- Ergül, R., Şimşekli, Y., Çalış, S., Özdelek, Z., Göçmençelebi, Ş., & Şanlı, M. (2011). The effects of inquiry-based science teaching on elementary school students' science process skills and science attitudes. *Bulgarian Journal of Science & Education Policy*, 5(1).
- Foulds, W., & Rowe, J. (1996). The Enhancement of Science Process Skills in Primary Teacher Education Students. *Australian Journal of Teacher Education*, 21(1), 2-12. <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.1996v21n1.2>.
- Funk, J. H., Fiel, R. L. Okey, J. R., Jaus, H. H., & Sprague, C. S. (1985). *Learning science process skills (2nd ed.)*. Dubuque, IA: Kendall/Hunt.
- Georgiou, J., Dimitropoulos, K., & Manitsaris, a. (2007). A virtual reality laboratory for distance education in chemistry. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 1(11), 345–352. <https://www.researchgate.net/publication/301346180>
- Google VR. 2018. <https://vr.google.com/> diakses 19 September 2018
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics

- courses. *American journal of Physics*, 66(1), 64-74
- Harlen, W. (2001). *Teaching, Learning & Assessing Science 5-12*
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education: Policy & Practice*, 6, 129- 145.
- Harlen Wynne and Elstgeest Jos. 1992. *A workshop approach to teacher education*. Unesco: Printed in France.
- Heinich, R., M. Molenda, R. D. James, S. E. Smaldino. (2002). *Instructional Media and Technologies for Learning*. Upper Saddle River: New Jersey.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28–54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad 21: Kunci sukses implementasi kurikulum 2013*. Bogor: Ghalia Indonesia
- Islam Pitafi, A., Farooq Principal, M., & Khadizai, G. (2012). Measurement of Scientific Attitude of Secondary School Students in Pakistan. *Academic Research International*, 2(2), 379–392. Retrieved from www.savap.org.pk%5Cnwww.journals.savap.org.pk
- Jack, G. U. (2013). Concept mapping and guided inquiry as effective techniques for teaching difficult concepts in chemistry: effect on students' academic achievement. *Journal of Education and Practice*, 4(1), 9-15
- Jancirani, R., Dhevakrishnan, R., & S.Devi, S. (2012). A study on scientific attitude of adolescence students in Namakkal District. *International Educational E-Journal, {Quarterly}, 1* (4). Retrieved from <http://www.oijrj.org/ejournal/july-aug-sept2012/01.pdf>
- Jasalavich, S. M. (1992). Preservice elementary teachers' belief about science teaching and learning and perceived sources of their beliefs prior to their first formal science teaching experience. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA.
- Kaur, G. (2013). Scientific attitude in relation to critical thinking among teachers. *Educationia Confab*, 2(8), 24–29. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/0fe1/8ac4f38873a503cde65708e7d155204bc8c3.pdf>

- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. 2017. *Model Silabus Mata Pelajaran IPA SMP/MTs*. Jakarta
- Ko, C. C., & Cheng, C. D. (2008). *Interactive Web-Based Virtual Reality with Java 3D*. <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-789-8>
- Krajcik, J.S & Czerniak, C. M. (2014). *Teaching science in elementary and middle school: a project-based approach (4th ed.)*. New york, NY: Routledge.
- Marques, M.A., Viegas, M.C., Costa-Lobo, M.C., Fidalgo, A.V., Alves, G. R., Rocha, J. S., & Gustavson, I (2014). How remote labs impact on course outcomes: various practice using VISIR. *IEEE Transactions on Education*, 57(3), 151-159. <https://doi.org/10.1109/TE.2013.2284156>.
- McCormack, A. J. (1995). *Trends and Issues in Science Curriculum*. New York: Kraus International Publications
- Mihelj, M., Novak, D., & Beguš, S. (2013). *Virtual Reality Technology and Applications*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6910-6>
- Monhardt, L., & Monhardt, R. (2006). Creating a context for the learning of science process skills through picture books. *Early Childhood Education Journal*, 34(1), 67–71. <https://doi.org/10.1007/s10643-006-0108-9>
- Morehead, M., Jones, Q., Blatt, J., Holcomb, P., Schultz, J., DeFanti, T., ... & Spirou, G. A. (2014). Poster: BrainTrek-An immersive environment for investigating neuronal tissue. *IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)*, 157–158.
- Muhson, A. (2010). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 8(2), 1–10. <https://doi.org/10.21831/JPAI.V8I2.949>
- Mulyasa, E. (2007). *Menjadi Guru Profesional: Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Nilsson, M., & Wendt, F. (2010). *Virtual Reality Application User Interface*, 56. Retrieved from <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/127172.pdf>
- Noll, V.H. (1935). Measuring the scientific attitude. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 30, 145-149. Retrieved from http://www.ncert.nic.in/publication/journals/pdf_files/indian_education_review/January_2010.pdf

- Obrist, M., Velasco, C., Vi, C., Ranasinghe, N., Israr, A., Cheok, A. D., Spence, C. and Gopalakrishnakone, P. (2016). Sensing the future of HCI: Touch, taste, and smell user interfaces. *Interactions*, 23(5), pp. 40-49. doi: 10.1145/2973568
- Opong, I. K. (1981). Science education in primary schools: Toe product of science or the way to science. *Journal of Science Teachers Association of Nigeria*, 19 (2), 9 – 17.
- Özgelen, S. (2012). Students' Science Process Skills within A Cognitive Domain Framework. *Eur- asia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(4), 283-292.
- Prabowo, S. A. (2015). Jurnal Pendidikan IPA Indonesia SCIENCE PROCESS SKILL MASTERY OF PGSD STUDENTS, 4(1), 15–19. <https://doi.org/10.15294/jpii.v4i1.3495>
- Padilla, Michael J. (1990). "The Science Process Skills." Research Matters– to the Science Teacher no. 9004 Retrieved from: <http://www.educ.sfu.ca/narstsite/publications/research/skill.htm>.
- Puskur. (2007). *Kajian Kebijakan Kurikulum Keterampilan*. Dekdikbud.
- Putrini, S., Ridwan, R. H., & Mariati, A. S. (2017). Effect of Scientific Inquiry Learning Model on the Student ' s Generic Science Skill, 7(4), 60–64. <https://doi.org/10.9790/7388-0704016064>
- Raj, G. R., & Devi, N. S. (2014). Science process skills and achievement in science among high school students. *Scholarly Research Journal for Interdisciplinary Studies*, 2(15), 2435-2443
- Reiser, R. A., & Gagne, R. M. (1982). Characteristics of Media Selection Models. *Review of Educational Research*, 52(4), 499–512. <https://doi.org/10.3102/00346543052004499>
- Rosa A. S dan Salahudin. (2011). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Modula: Bandung
- Ryan, M.-L. (2001). Narrative as Virtual Reality - Immersion and Interactivity in Literature and Electronic Media. *Journal of Chemical Information and Modeling* (53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Saavedra, A. R. & Opfer, V. D. (2012). *Teaching and learning 21st century skill: Lessons from the learning science*. New York, NY: Asia Society.

- Salis C and Pantelidis V S (1997) Designing Virtual Environments for Instruction: Concepts and Considerations. *VR in the Schools*, 2(4). www.soe.ecu.edu/vr/vrits/2-4phill.htm
- Sani, R. A. (2014). *Pembelajaran saintifik untuk implementasi kurikulum 2013*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Sanjaya, W. (2007). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Schuemie, M. J., van der Straaten, P., Krijn, M., & van der Mast, C. A. P. G. (2001). Research on Presence in Virtual Reality: A Survey. *CyberPsychology & Behavior*, 4(2), 183–201. <https://doi.org/10.1089/109493101300117884>
- Séré, M.-G., et al., 1998. *Improving science education: issues and research on innovative empirical and computer-based approaches to labwork in Europe*. European Commission under the Targeted Socio-Economic Research Programme (TSER).
- Slater, M. (2003). A Note on Presence Terminology. *Emotion*, 3, 1–5
- Sofi'ah. 2017. Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis VRML (Virtual Reality Modelling Language) Pada Materi Teori Kinetik Gas. *Unnes Physics education Journal*. 6(1). 82-90
- Steuer, J. (1992). Defining Virtual Reality: Characteristics Determining Telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73–94
- Stone, R. J. (1993). The reality of virtual reality. *World Class Design to Manufacture*. 2(4), 11–1.
- Subekti, Y., & Ariswan, A. (2016). Pembelajaran Fisika dengan Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 252–261
- Sutanaya, I.G., I. K. R. Arthana & I. M. A. Wirawan. (2017). Pengembangan Virtual Reality Pengenalan Kendaraan untuk Anak Usia Dini. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*. 6 (1), 88–95. <http://dx.doi.org/10.21831/jipi.v2i2.6278>
- Tan, Desney S, Robertson, George G, and Czerwinski, Mary. (2001). *Exploring 3D Navigation: Combining Speed-coupled Flying with Orbiting*. Microsoft Research, Redmond.

- Thomas, B. & Billinghamurst, M. (2017). LECTURE 5: USER INTERACTION IN VR CS-E4170 -Mobile Systems Programming , Fall 2017. Retrieved from <https://www.slideshare.net/marknb00/comp-4010-lecture-4-3d-user-interfaces-for-vr%0Ahttps://www.slideshare.net/marknb00/comp-4010->
- Trianto. (2012). *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Turpin,T. & Cage, B.N. (2004). The effects of an integrated, activity-based science curriculum on student achievement, science process skills, and science attitudes. *Electron. J. Literacy through Science*, 3.
- Watter, J. J., Ginns, I. S., Neumann, P., & Schweitzer, R. (1994). Enhancing preservice teacher education students' sense of science teaching self-efficacy. Paper presented at the Annual Meeting of the Australian Teacher Education Association, Brisbane, Queensland, Australia
- Wickens, C. D. (1992). Virtual reality and education. *Conference Proceedings - IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 842–847. <https://doi.org/10.1109/ICSMC.1992.271688>
- Widiadnyana, Sadia, & Suastra. (2014). Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Pemahaman Konsep IPA dan Sikap Ilmiah Siswa SMP. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi IPA*, 4(2), 1–13
- Widoyoko. (2013). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Yager, R.E. (2012). Developing and Defining Both Science and Science Education as Disciplines. *Journal Iowa Acad.Sci*, 119(1-4) 28-30. : <https://scholarworks.uni.edu/jias/vol119/iss1/7>

Lampiran 1. Pedoman dan Hasil Wawancara

PEDOMAN WAWANCARA

Nama Sekolah : SMPN 8 Yogyakarta

Judul Penelitian : PENGEMBANGAN MEDIA VIRTUAL REALITY IPA (VR-IPA)
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
SIKAP ILMIAH SISWA

No	Pertanyaan yang diajukan	Hasil
1	Bagaimana pelaksanaan pembelajaran IPA di SMPN 8 Yogyakarta?	Pembelajaran lebih cenderung menjelaskan, memberi materi BAB dalam bentuk fotocopyan, tanya jawab.
2	Apakah SMPN 8 Yogyakarta memiliki laboratorium IPA?	Ada, Laboratorium Fisika dan Laboratorium Biologi
3	Apakah fasilitas laboratorium sudah terpenuhi dengan baik?	Tidak juga, karena ada beberapa alat yang rusak seperti alat peraga tata surya
4	Media apa yang biasanya digunakan dalam proses pembelajaran IPA?	Powerpoint, video, gambar
5	Apakah sekolah memiliki kebijakan pada siswa untuk membawa SmartPhone?	Ya
6	Apakah siswa memanfaatkan smartphome dalam proses pembelajaran ?	Iya, biasanya untuk mencari referensi dalam mengerjakan soal
7	Seberapa seringkah siswa kelas VII melakukan kegiatan praktikum ?	Jarang sekali
8	Apakah siswa memiliki minat yang besar terhadap teknologi yang ada dalam smartphome?	Ya
9	Menurut guru, media pembelajaran apakah yang cocok untuk diterapkan pada sekolah ini ?	Media yang dapat mengatasi kekurangan yang ada di lapangan.
10	Bagaimana keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa di SMPN 8 Yogyakarta?	Hasil belajar terlampir
11	Menurut guru, apakah media pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah?	Ya

Lampiran 2. Hasil Belajar Siswa SMPN 8 Yogyakarta

RUBRIK PENILAIAN PENGETAHUAN																											DAFTAR NILAI PENGETAHUAN KELAS VII-J TH PELAJARAN 2018-2019																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
No.		Nama		ASPEK YANG DINILAI																				TUGAS				rata tugas	NP	UTS	UAS	N= (2NP+ NUTS+N UAS)/4	rapo rt	TAT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
				ULANGAN HARIAN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
				1			2			3			4			rata harian		1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
				N	R	fix	N	R	fix	N	R	fix	N	R	fix	N	R	1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
1	AHMAD ZAHIER	30		75	70		75	72		75	42		75	75																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

YOGYAKARTA DESEMBER 2018
GURU MAPEL

SUDARYANTO,S.Pd
NIP 19670720 199701 1001

DAFTAR NILAI PENGETAHUAN KELAS VII-1 TH PELAJARAN 2018-2019

RUBRIK PENILAIAN PENGETAHUAN

RUBRIK PENILAIAN PENGETAHUAN																														
No.	Nama	ASPEK YANG DINILAI																												
		ULANGAN HARIAN														TUGAS				rata tugas	NP	UTS	UAS	N= (2NP+ NUTS+N UAS)/4		NIL AI RAP OR	TA			
		1			2			3			4			rata harian										1-100	1-4					
		N	R	fix	N	R	fix	N	R	fix	N	R	fix	N	R	fix	1	2	3	4	tugas									
1	AFIQA SARIDEWI	75		75	75		75	53		75	78		78	76			100	90	100	100	97.5	86.6	66	75	78.6					
2	AHMAD FARIS NAWAAF	75		75	75		75	86		86	60		75	78			80	92	80	100	88	82.9	82	72	79.9					
3	AISYAH KAMILIA S	75		75	75		75	95		95	46		75	80			80	90	90	100	90	85	62	75	76.8					
4	ALFI NAILA SYABANI	75		75	75		75	53		75	42		75	75			80	82	80	100	85.5	80.3	66	68	73.6					
5	ALISA MUTIARA SARI	78		78	75		75	94		94	64		75	81			80	100	80	100	90	85.3	94	75	84.9					
6	ALTAF NAUFAL P W	75		75	78		78	78		78	56		75	77			80	88	80	100	87	81.8	82	75	80.1					
7	AMELIA DIKE NABILA P	75		75	75		75	81		81	38		75	77			100	76	100	100	94	85.3	66	75	77.9					
8	AMIROH BILQIS S B	75		75	75		75	75		75	64		75	75			90	72	90	100	88	81.5	74	72	77.3					
9	ARDINE RULIFF	75		75	75		75	94		94	50		75	80			100	90	100	100	97.5	88.6	82	75	83.6					
10	ARIEF RAHMAN HIDAYAT	75		75	75		75	74		75	44		75	75			40	76	40	100	64	69.5	62	75	69.0					
11	ARMILDA B	75		75	75		75	44		75	50		75	75			20	78	100	80	69.5	72.3	56	52	63.1					
12	AZZAHRA AURELYA S P	75		75	75		75	95		95	74		75	80			100	98	100	100	99.5	89.8	74	72	81.4					
13	BERLAN FAISAL M	75		75	75		75	89		89	0		75	79			80	80	80	100	85	81.8	62	75	75.1					
14	BRIAN ALFARIZY	83		83	81		81	98		98	92		92	89			80	98	80	100	89.5	89	98	84	90.0					
15	CHAYARA ALIMANINGRUM	75		75	75		75	96		96	66		75	80			100	98	100	100	99.5	89.9	80	75	83.7					
16	DHAVA PRATAMA PUTRA	75		75	75		75	77		77	50		75	76			90	85	100	60	83.8	79.6	58	75	73.1					
17	FAUZI LATIEF K	75		75	75		75	81		81	38		75	77			80	74	75	100	82.3	79.4	56	75	72.4					
18	FIRNANDIO DAIVA Y	75		75	75		75	90		90	62		75	79			80	98	80	100	89.5	84.1	76	70	78.6					
19	GHEA ARNENDITA SP	75		75	75		75	92		92	52		75	79			80	100	80	100	90	84.6	72	75	79.1					
20	HAKIMI NURUNNAJMA R	75		75	75		75	90		90	56		75	79			80	90	80	80	82.5	80.6	76	75	78.1					
21	HASNAA PUTRI AZZAHRA	75		75	75		75	84		84	62		75	77			100	72	100	100	93	85.1	84	80	83.6					
22	HAWARI SYAMSINA	78		78	82		82	98		98	80		80	85			80	96	80	100	89	86.8	92	75	85.1					
23	IZZANABILA KHAIRANI	75		75	75		75	66		66	42		75	73			100	84	100	100	96	84.4	70	75	78.4					
24	JASMINE M F	75		75	75		75	71		75	48		75	75			100	86	80	100	91.5	83.3	74	72	78.1					
25	KIRANA SHAF A	75		75	75		75	82		82	64		75	77			80	92	80	100	88	82.4	74	75	78.4					
26	M BURHANUDDIN A	75		75	75		75	69		75	22		75	75			80	78	80	60	74.5	74.8	64	56	67.4					
27	M JULIAN RADITYA	75		75	81		81	87		87	50		75	80			80	90	80	100	87.5	83.5	66	72	76.3					
28	RASYA PHELICIA ZAHRA	75		75	75		75	74		75	26		75	75			80	78	74	100	83	79	62	75	73.8					
29	SHEVALIA NAERASARI W	75		75	75		75	77		77	42		75	76			80	90	77	100	86.8	81.1	50	68	70.1					
30	YOGA PRIANBODO	75		75	79		79	85		85	72		75	79			80	86	85	100	87.8	83.1	72	74	78.1					
31	ZAHARANU IKSYAL A	75		75	75		75	85		85	40		75	78			80	80	85	100	86.3	81.9	86	75	81.2					
32																														

YOGYAKARTA DESEMBER 2018
GURU MAPEL

DAFTAR NILAI PENGETAHUAN KELAS VII-H TH PELAJARAN 2018-2019

RUBRIK PENILAIAN PENGETAHUAN										ASPEK YANG DINILAI														N= (2NP+ NUTS+N UAS)/4		NIL AI RAP OR	TAT
No.	Nama	ULANGAN HARIAN												TUGAS				rata tugas	NP	UTS	UAS						
		1			2			3			4			rata harian													
		N	R	fix	N	R	fix	N	R	fix	N	R	fix			1	2					3	4				
1	ALEETHA MEILLA RAYSA	75		75	75		75	83		83	75		75	77.5		60	65	50	78	63.3	70.4	80	72	73.2			
2	AMANDA HAPPY ROSTIKA	75		75	75		75	86		86	75		75	77.8		60	86	60	86	73	75.4	80	72	75.7			
3	AMELIA NAGATA V	75		75	75		75	86		86	75		75	77.8		100	72	100	72	86	81.9	84	74	80.4			
4	ARNES PUSPITA SARI	75		75	75		75	90		90	75		75	78.8		100	80	100	80	90	84.4	84	76	82.2			
5	ARTHUR VADEL K P	75		75	75		75	84		84	76		76	77.5		75	76	75	76	75.5	76.5	84	78	78.8			
6	ARYA PRATAMA HIDAYAT	75		75	75		75	46	76	76	75		75	75.3		40	20	20	40	30	52.6	58	72	58.8			
7	FARIZ ALBAR S	75		75	92		92	82		82	75		75	81		100	70	100	70	85	83	68	68	75.5			
8	FIKRI RAFA RIFAI M	75		75	75		75	96		96	86		86	83		100	78	100	78	89	86	88	80	85.0			
9	GANGGA KANZ NAUFHAL	75		75	75		75	60	76	76	75		75	75.3		60	70	60	70	65	70.1	76	70	71.6			
10	GAVRILA FADILLA P K	75		75	75		75	82		82	75		75	76.8		50	70	50	70	60	68.4	68	64	67.2			
11	IVANIA ATHA AZZAHRA	75		75	75		75	88		88	75		75	78.3		100	84	100	84	92	85.1	88	70	82.1			
12	KALYA ANDR ANA	75		75	75		75	86		86	75		75	77.8		100	84	100	84	92	84.9	76	76	80.4			
13	KAMILA CHALISSA P W	75		75	75		75	36	76	76	75		75	75.3		35	60	35	60	47.5	61.4	50	52	56.2			
14	MAHAYU RANU NIKI	75		75	75		75	86		86	75		75	77.8		100	72	100	72	86	81.9	88	74	81.4			
15	MUHAMAD FARHAD F	75		75	75		75	76		76	75		75	75.3		100	76	100	76	88	81.6	56	72	72.8			
16	MUHAMMAD ALHAKIM	75		75	75		75	76		76	75		75	75.3		100	62	100	62	81	78.1	72	75	75.8			
17	MUH FAIZ RABBANI	75		75	75		75	76		76	75		75	75.3		100	86	60	86	83	79.1	84	76	79.6			
18	NAFISA AMALIA PUTRI	75		75	75		75	64	76	76	75		75	75.3		100	86	60	86	83	79.1	84	76	79.6			
19	NAJWA LAJLI FAJRI	90		90	85		85	92		92	80		80	86.8		100	64	100	100	91	88.9	100	92	92.4			
20	NANDA TABITHA PUTRI	75		75	75		75	80		80	75		75	76.3		100	74	100	74	87	81.6	86	68	79.3			
21	NERISSA ARVIANA Z	75		75	75		75	86		86	75		75	77.8		100	84	100	84	92	84.9	84	86	84.9			
22	NOVIT FARHAT S	75		75	75		75	76		76	75		75	75.3		100	86	100	86	93	84.1	54	56	69.6			
23	RADITYA ABHYRAMA W	75		75	75		75	86		86	75		75	77.8		100	86	50	86	80.5	79.1	50	52	65.1			
24	REYSHA LINGGA R	75		75	75		75	84		84	75		75	77.3		50	76	50	76	63	70.1	72	75	71.8			
25	RIZAL GHOZALI	75		75	75		75	65	76	76	75		75	75.3		50	72	100	72	73.5	74.4	86	75	77.4			
26	SALMA SALSABILA	75		75	75		75	84		84	75		75	77.3		100	84	100	84	92	84.6	64	60	73.3			
27	SALWA VIDA AYU S	75		75	75		75	88		88	75		75	78.3		100	76	100	76	88	83.1	54	68	72.1			
28	SASKIA ADYA ZAHRA	75		75	75		75	86		86	75		75	77.8		100	74	100	74	87	82.4	62	70	74.2			
29	SEAN REJIRO RAIHAN	75		75	75		75	74	76	76	75		75	75.3		100	66	100	66	83	79.1	50	64	68.1			
30	TIO SETYA MAULANA	75		75	75		75	76		76	75		75	75.3		60	72	60	72	66	70.6	70	64	68.8			
31	YACKIA ZAHRA N	75		75	75		75	86		86	75		75	77.8		100	82	82	100	91	84.4	66	64	74.7			
32	ZAHRA FIRDAUS	75		75	75		75	60	76	76	75		75	75.3		100	72	100	72	86	80.6	70	72	75.8			

YOGYAKARTA DESEMBER 2018
GURU MAPEL

Lampiran 3a. Kisi-Kisi Validasi dan Penilaian Produk

KISI-KISI VALIDASI DAN PENILAIAN MEDIA VR-IPA

1. Kisi-Kisi Lembar Validasi Media untuk Ahli Materi

Aspek	Indikator	Butir
Kesesuaian Tujuan	Kesesuaian tujuan peraktikum dengan KI dan KD	1,2,3
Kejelasan petunjuk penggunaan	Keruntutan petunjuk penggunaan media dengan terarah	4,5,6
Kejelasan kinerja	Prosedur pengumpulan data dijelaskan secara runtun dan sistematis	7,8,9,10
Materi	Kebenaran materi IPA yang diberikan	11
	Kemudahan materi untuk dipahami siswa	12, 13
	Kesesuaian materi dengan KI dan KD	14, 15, 16

2. Kisi-Kisi Lembar Validasi Media untuk Ahli Media

Aspek	Indikator	Butir
Visual	Tampilan warna lingkungan dan objek virtual menarik	1, 2, 3, 4
	Grafis 3D yang tampak nyata	5, 6, 7
	Affordance objek yang menonjol	8
	Perubahan feedback objek tampak jelas	9
Audio	Kejernihan suara terdengar realistis seperti nyata	10
Navigation	Kemudahan pengguna dalam bergerak	11, 12
Manipulation	Modifikasi objek	13, 14

3. Kisi-Kisi Lembar Penilaian Media untuk Guru IPA

Aspek	Indikator	Butir
Visual	Tampilan warna dalam virtual reality IPA menarik	1, 2, 3, 4
	Desain 3D seperti nyata	5, 6, 7
	Objek dalam VR IPA yang timbul untuk dikendalikan	8
	Objek dalam VR IPA memberi feedback	9
Audio	Suara terdengar jelas	10
Navigation	Penggunaan VR IPA untuk bergerak	11
Manipulation	Penggunaan VR IPA untuk mengubah objek	12
Tujuan	Kesesuaian tujuan praktikum dengan KI dan KD	13, 14, 15
Petunjuk	Kejelasan petunjuk penggunaan media	16, 17, 18
Kinerja	Kejelasan prosedur pengumpulan data	19, 20, 21

Materi	Kebenaran materi IPA yang diberikan	22
	Kemudahan materi untuk dipahami siswa	23, 24
	Kesesuaian materi dengan KI dan KD	25, 26, 27

4. Kisi-Kisi Lembar Penilaian Media untuk Siswa

Aspek	Indikator	Butir
Materi	Kemudahan materi untuk dipahami siswa	1, 2, 3, 4
Tampilan	Tampilan dalam virtual reality IPA menarik	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Lampiran 3b. Validasi Produk untuk Ahli materi

LEMBAR VALIDASI MEDIA VIRTUAL REALITY IPA (VR IPA) UNTUK AHLI MATERI

Nama Peneliti : Friesta Ade Monita
Judul Penelitian : PENGEMBANGAN MEDIA VIRTUAL REALITY IPA (VR IPA) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN SIKAP ILMIAH
Mata Pelajaran : IPA SMP Kelas VII Semester Genap
Materi Pokok : Tata Surya

Yang terhormat,

Nama :

Asal Instansi :

Sehubungan dengan dikembangkannya media VR IPA pada materi pokok tata surya, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media yang dikembangkan tersebut. Angket penelitian media ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang media yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidak layak. Nantinya media ini digunakan pada pembelajaran di sekolah. Kevalidan, saran dan komentar yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan media. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi penilaian media ini, saya mengucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

Penilaian dilakukan dengan memberikan check (√) pada kolom valid **YA (jika pernyataan valid)** atau **TIDAK (jika pernyataan tidak valid)**. Mohon memberikan catatan khusus untuk setiap Indikator pada kolom catatan dan komentar umum mengenai komentar keseluruhan pada kolom yang telah tersedia.

B. Lembar Validasi

Indikator	No	Pernyataan	Valid		Saran
			Ya	Tidak	
Kesesuaian tujuan praktikum dengan	1	Memuat tujuan praktikum yang relevan dengan tujuan pembelajaran			

Indikator	No	Pernyataan	Valid		Saran
			Ya	Tidak	
KI dan KD	2	Memuat tujuan praktikum yang relevan dengan KD			
	3	Memuat tujuan praktikum yang relevan dengan KI			
Keruntutan petunjuk penggunaan media	4	Memuat petunjuk penggunaan media yang ringkas			
	5	Memuat kalimat berdasarkan EYD yang benar			
	6	Memuat kalimat petunjuk yang mudah dipahami			
Prosedur pengumpulan data dijelaskan secara runtun dan sistematis	7	Memuat prosedur kerja yang dapat menimbulkan kinerja siswa			
	8	Memuat kalimat berdasarkan EYD yang benar			
	9	Memuat prosedur kerja yang relevan dengan materi			
	10	Kalimat prosedur kerja mudah dipahami			
Kebenaran materi IPA yang diberikan	11	Memuat konten materi Tata Surya dalam VR IPA dengan akurat			
Kemudahan materi untuk dipahami siswa	12	Memuat konten materi Tata Surya dalam VR IPA mudah dipahami oleh siswa			
	13	Memuat konten materi Tata Surya yang menarik			
Kesesuaian materi dengan KI dan KD	14	Memuat konten materi yang relevan dengan Kompetensi Dasar			
	15	Memuat konten materi yang relevan dengan Kompetensi Inti			
	16	Konten materi relevan dengan tujuan pembelajaran			

Komentar Umum dan Saran Perbaikan

C. Kesimpulan

Media VR IPA ini dinyatakan* :

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai catatan, komentar umum dan saran.
3. Tidak layak digunakan

**lingkari salah satu nomor*

.....,
Validator,

.....

Lampiran 3c. Validasi Produk untuk Ahli media

LEMBAR VALIDASI MEDIA VIRTUAL REALITY (VR IPA) UNTUK AHLI MEDIA

Nama Peneliti : Friesta Ade Monita
Judul Penelitian : PENGEMBANGAN MEDIA VIRTUAL REALITY IPA (VR IPA) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN SIKAP ILMIAH
Mata Pelajaran : IPA SMP Kelas VII Semester Genap
Materi Pokok : Tata Surya

Yang terhormat,

Nama :

Asal Instansi :

Sehubungan dengan dikembangkannya media VR IPA pada materi tata surya, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media yang dikembangkan tersebut. Angket penelitian media ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang media yang dikembangkan, sehingga dapat diketahui layak atau tidak layak. Nantinya media ini digunakan pada pembelajaran di sekolah. Kevalidan, saran dan komentar yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan media. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi penilaian media ini, saya mengucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

Penilaian dilakukan dengan memberikan check (√) pada kolom valid **YA (jika pernyataan valid)** atau **TIDAK (jika pernyataan tidak valid)**. Mohon memberikan catatan khusus untuk setiap Indikator pada kolom catatan dan komentar umum mengenai komentar keseluruhan pada kolom yang telah tersedia.

B. Lembar Validasi

Indikator	No	Pernyataan	Valid		Saran
			Ya	Tidak	
Tampilan warna	1	Memberikan kekontrasan warna yang			

Indikator	No	Pernyataan	Valid		Saran
			Ya	Tidak	
lingkungan dan objek virtual menarik		seimbang pada objek			
	2	Memberikan kekontrasan warna yang seimbang pada lingkungan			
	3	Memberikan kecerahan warna yang proposional pada objek			
	4	Memberikan kecerahan warna yang proposional pada lingkungan			
Grafis 3D yang tampak nyata	5	Membuat struktur objek 3D secara konsisten (<i>modelling</i>)			
	6	Membuat tekstur permukaan objek 3D yang terkesan realistis (<i>texturing</i>)			
	7	Menentukan gerakan objek 3D seperti di dunia nyata (<i>animation</i>)			
Affordance objek yang menonjol	8	Membuat objek tampak fungsional			
Perubahan feedback objek tampak jelas	9	Membuat visi umpan balik yang nyata			
Kejernihan suara terdengar realistis	10	Memakukkan suara tanpa kebisingan (<i>noise</i>)			
Kemudahan pengguna dalam bergerak	11	Mengeksplorasi lingkungan virtual dengan mulus			
	12	Meninspeksi objek dengan tatapan yang konsisten			
Modifikasi objek	13	Menggunakan objek dengan tepat			
	14	Menempatkan objek sesuai tata letaknya.			

Komentar Umum dan Saran Perbaikan

C. Kesimpulan

Media VR IPA ini dinyatakan* :

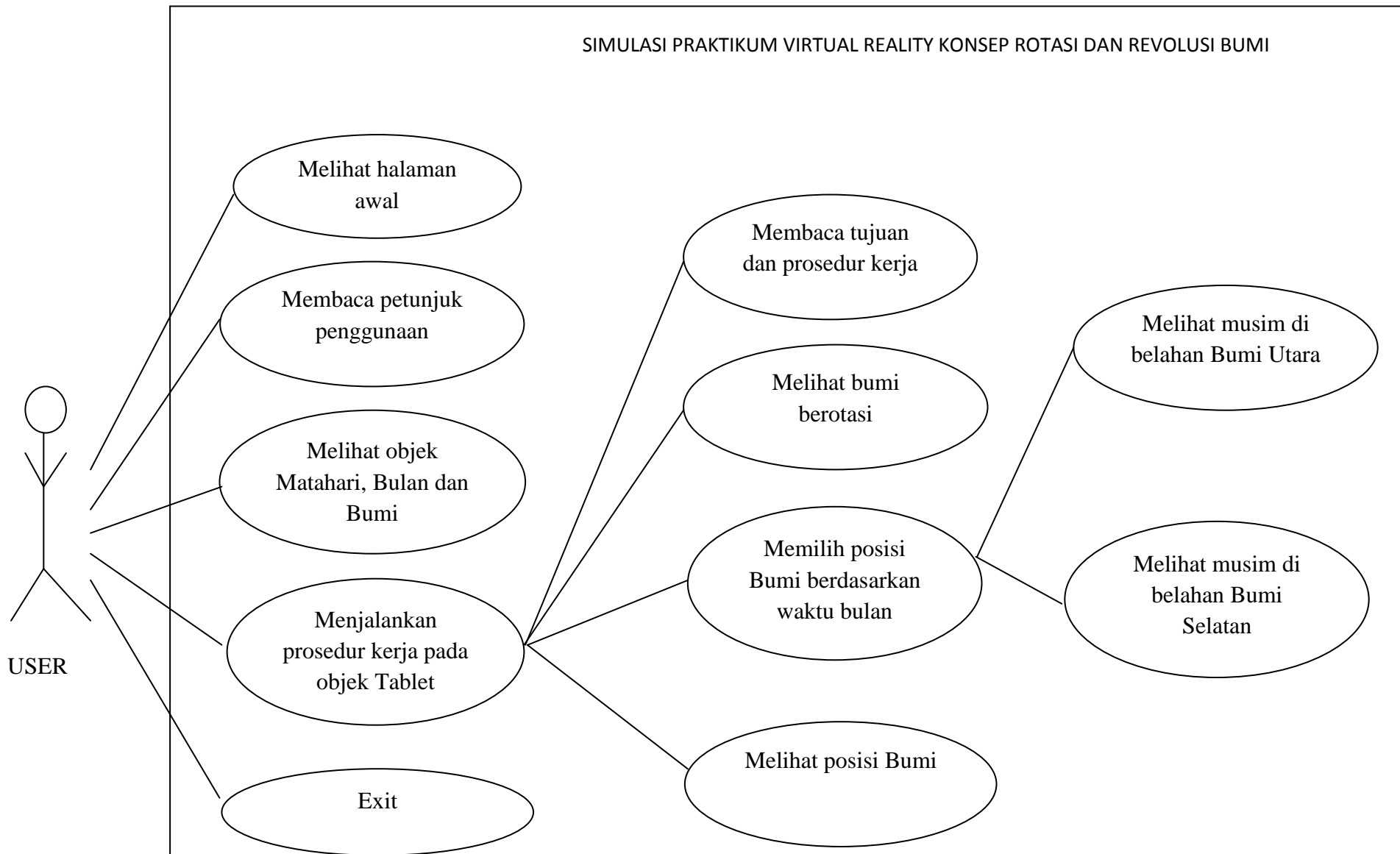
1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai catatan, komentar umum dan saran.
3. Tidak layak digunakan

**lingkari salah satu nomor*

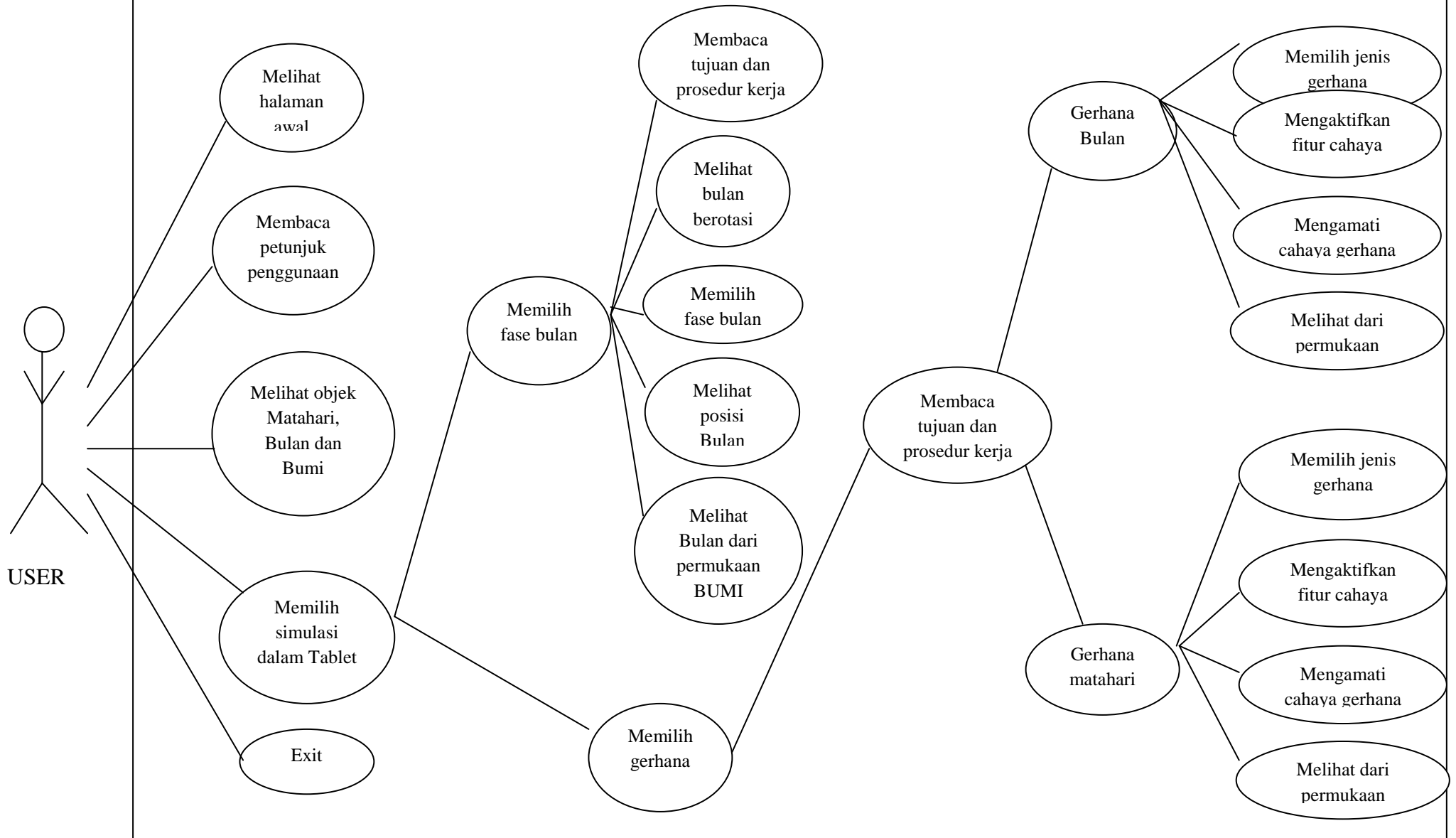
.....,
Validator,

.....

Lampiran 3d. Diagram *Use Case* Media VR-IPA

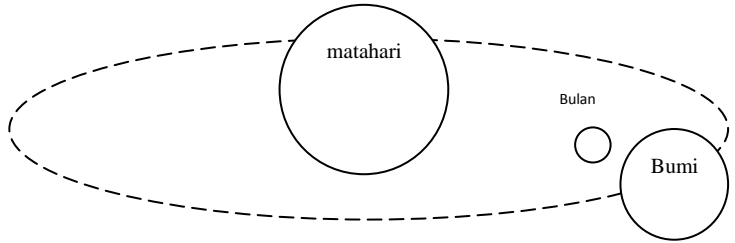


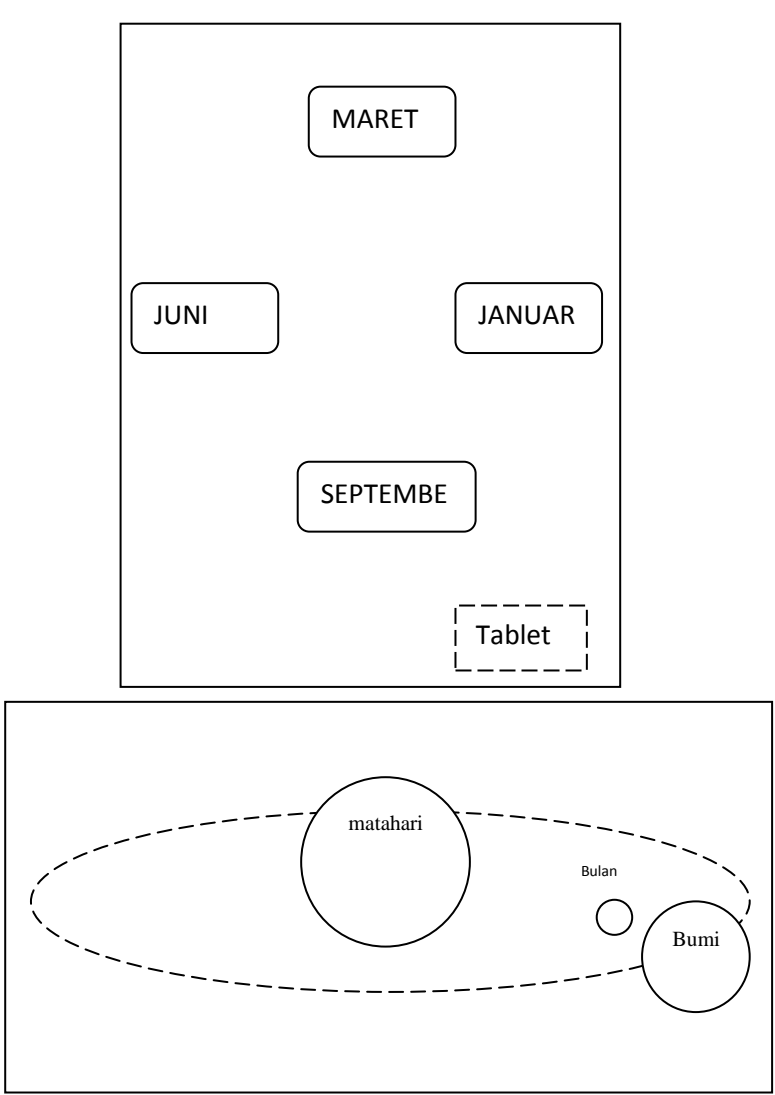
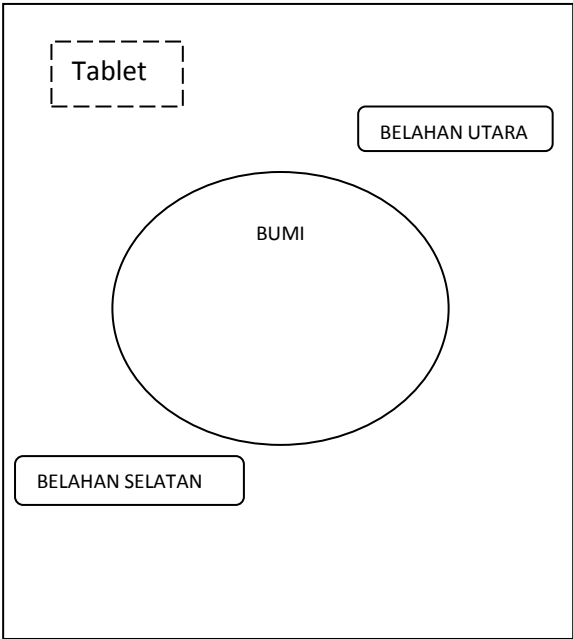
SIMULASI PRAKTIKUM VIRTUAL REALITY KONSEP FASE BULAN DAN GERHANA



Lampiran 3e. Storyboard Media VR-IPA

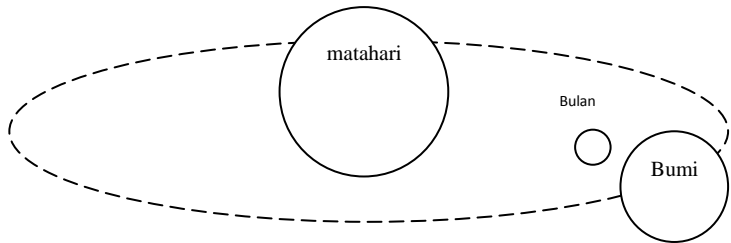
1. Rotasi dan Revolusi Bumi

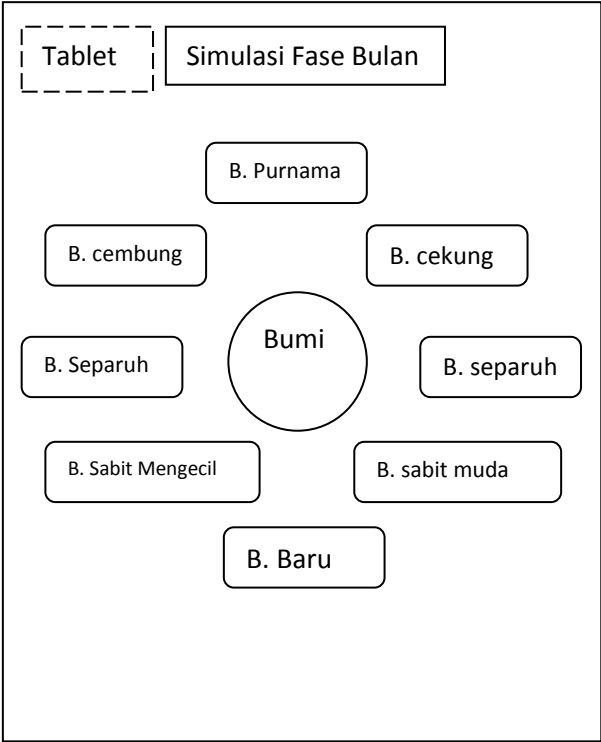
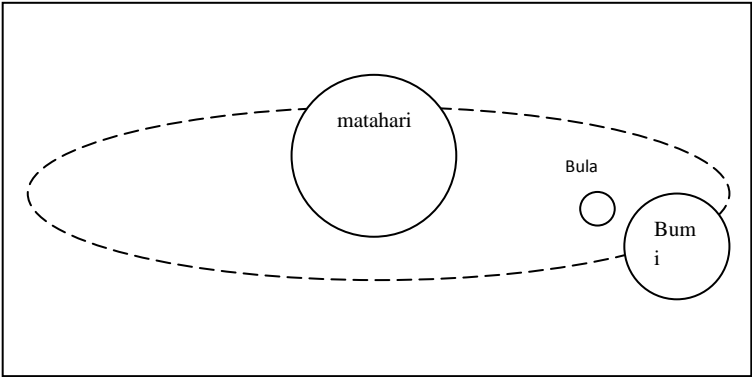
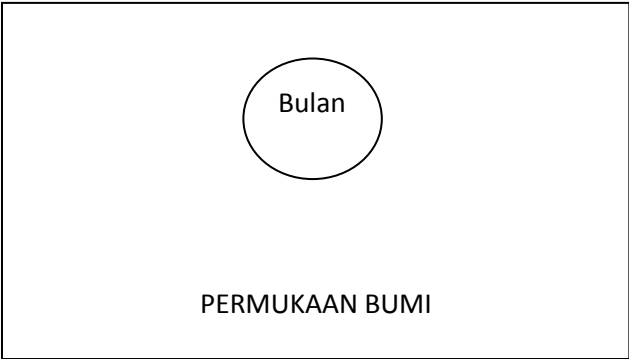
Interaksi	Aspek	Tampilan
Halaman Awal	<ul style="list-style-type: none"> <u>Visual</u> : menunjukkan kalimat pembukaan selamat datang dan tampilan seperti berada diruang angkasa 	<div> <p>“Selamat datang di Aplikasi VR Rotasi dan Revolusi Bumi dalam aplikasi ini, kamu akan belajar tentang rotasi dan revolusi Bumi dalam dunia virtual!”</p> </div>
Petunjuk penggunaan: memahami dengan seksama	<ul style="list-style-type: none"> <u>Visual</u>: Tampilan seperti berada diruang angkasa <u>Kejelasan petunjuk penggunaan</u> : menjelaskan penggunaan media VR-IPA 	<div> <p>Petunjuk Penggunaan</p> <p>Let's GO</p> </div>
Melakukan kegiatan simulasi: melihat Bumi berotasi	<ul style="list-style-type: none"> <u>Visual</u> : terdapat Matahari, Bumi dan Bulan <u>Interaksi</u> : pengguna dapat mengamati dan mendekati Matahari, Bumi dan Bulan 	
Melakukan kegiatan simulasi: membaca tujuan dan prosedur kerja pada Tablet	<ul style="list-style-type: none"> <u>Visual</u> : terdapat objek Tablet yang berisikan prosedur kerja <u>Kesesuaian tujuan</u> : menunjukkan tujuan praktikum <u>Kejelasan kinerja</u>: menunjukkan prosedur kerja dalam mengoperasikan media VR-IPA 	<div> <p>ROTASI DAN REVOLUSI BUMI</p> <p>Setelah kamu menjelajah, kamu akan mendapatkan pengalaman yang nyata untuk memahami akibat dari rotasi dan revolusi bumi.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Amatilah bumi yang sedang berotasi Berkelilinglah untuk melihat lebih jelas. 2. Kamu dapat memindahkan posisi bumi sesuai orbitnya dan memposisikannya berdasarkan waktu bulan yang telah ditetapkan yaitu dimulai pada bulan September, Januari, maret dan kembali lagi ke bulan Juni. Amatilah Bumi disetiap posisi. Amatilah dari permukaan bumi. <p>Tablet</p> </div>

Interaksi	Aspek	Tampilan
Melakukan kegiatan simulasi: memilih posisi waktu revolusi Bumi	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Visual</u> : Objek <i>Tablet</i> berisikan <i>button</i> untuk melihat posisi Bumi berdasarkan waktu terjadinya revolusi Bumi • <u>Interaksi</u> : menekan <i>button</i> pada <i>Tablet</i>, mengamati posisi Bumi dengan medekatinya, • <u>Manipulasi</u> : mengubah posisi bulan sesuai dengan perintah yang ada di <i>Tablet</i> • <u>Materi IPA</u>* 	 <p>The top part of the screenshot shows a 'Tablet' interface with a dashed border. Inside, there are five buttons for months: 'MARET' at the top, 'JUNI' on the left, 'JANUAR' on the right, 'SEPTEMBE' at the bottom, and a 'Tablet' button in the bottom right corner. Below this is a diagram of Earth's orbit around the Sun. The Sun is labeled 'matahari' and is at the center of a dashed elliptical orbit. Earth is labeled 'Bumi' and is on the orbit. The Moon is labeled 'Bulan' and is shown near Earth.</p>
Melakukan kegiatan simulasi: merasakan berbagai musim di Bumi belahan Utara dan belahan Selatan	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Visual</u> : Objek <i>Tablet</i> berisikan <i>button</i> untuk merasakan jenis musim di Bumi • <u>Audio</u>: seperti berada di Bumi sesuai musim • <u>Interaksi</u> : menekan <i>button</i> pada <i>Tablet</i> • <u>Manipulasi</u> : mengubah jenis musim • <u>Materi IPA</u>* 	 <p>The bottom part of the screenshot shows the same 'Tablet' interface. It features a large circle in the center labeled 'BUMI'. Above the circle is a button labeled 'BELAHAN UTARA' and below it is a button labeled 'BELAHAN SELATAN'. In the top left corner of the tablet area, there is a dashed box labeled 'Tablet'.</p>

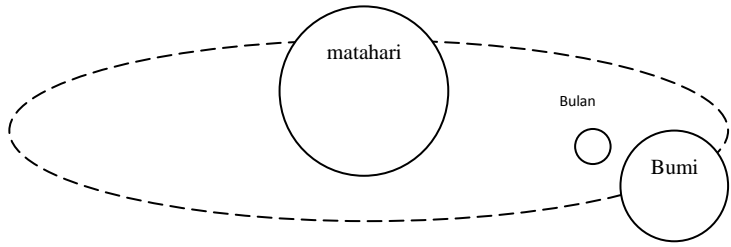
Interaksi	Aspek	Tampilan
		<div>Suasana Musim dibumi</div>

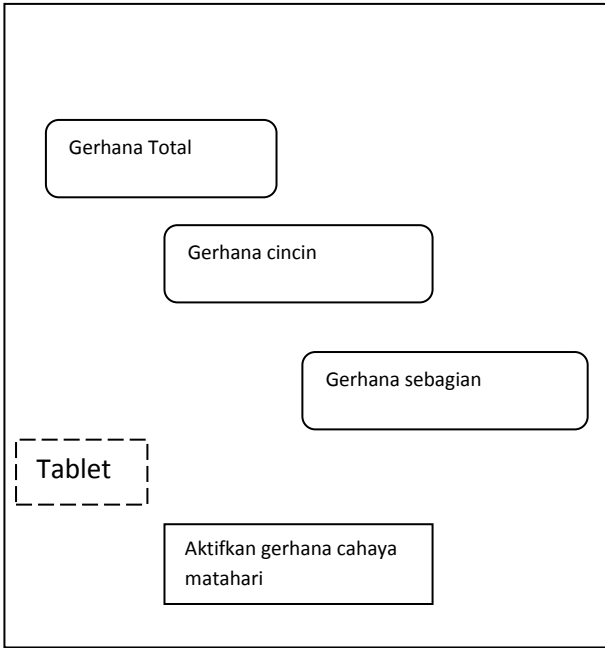
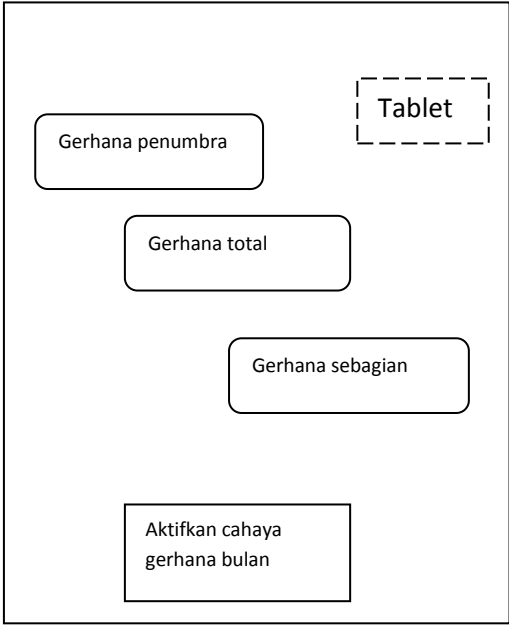
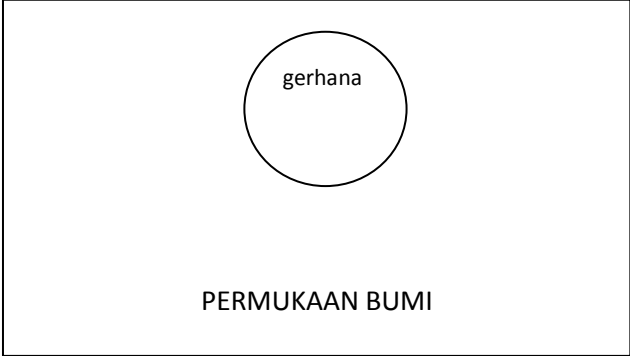
2. Fase Bulan

Interaksi	Aspek	Tampilan
Halaman Awal	<ul style="list-style-type: none"> <u>Visual</u> : menunjukkan kalimat pembukaan selamat datang dan tampilan seperti berada di ruang angkasa 	<div> <p>“Selamat datang di ruang angkasa!”</p> <p>Ketika malam, Bulan adalah benda langit yang selalu kamu lihat dengan berbagai bentuk. Tahukah kamu bagaimana bentuk Bulan itu didapatkan? Bagaimana proses fenomena Bulan yang kadang terjadi seperti Gerhana? Yuk Kita pelajari</p> <p>Next</p> </div>
Petunjuk penggunaan: memahami dengan seksama	<ul style="list-style-type: none"> <u>Visual</u>: Tampilan seperti berada di ruang angkasa <u>Kejelasan petunjuk penggunaan</u> : menjelaskan penggunaan media VR-IPA 	<div> <p>Petunjuk Penggunaan</p> <p>Let's GO</p> </div>
Melakukan kegiatan simulasi: melihat objek matahari bumi dan bulan	<ul style="list-style-type: none"> <u>Visual</u> : terdapat Matahari, Bumi dan Bulan <u>Interaksi</u> : pengguna dapat mengamati dan mendekati Matahari, Bumi dan Bulan 	
Melakukan kegiatan simulasi: membaca tujuan dan prosedur kerja pada Tablet	<ul style="list-style-type: none"> <u>Visual</u> : terdapat objek Tablet yang berisikan prosedur kerja <u>Kesesuaian tujuan</u> : menunjukkan tujuan praktikum <u>Kejelasan kinerja</u>: menunjukkan prosedur kerja dalam mengoperasikan media VR-IPA 	<div> <div>Tablet</div> <h3>FASE BULAN</h3> <p>Setelah kamu menjelajah, kamu akan mendapatkan pengalaman yang nyata untuk memahami penyebab perubahan bentuk bulan yang sering kita lihat setiap harinya.</p> <ol style="list-style-type: none"> Amatilah bulan yang sedang berotasi dan berevolusi. Berkelilinglah untuk melihat lebih jelas. Setelah mengamati rotasi dan revolusi bulan, klik berhenti rotasi dan revolusi bulan. Kemudian letakkan bulan pada posisi fase 1, 2 hingga fase 8. Aktifkan cahaya agar pantulan cahaya matahari menjadi tampak. Amatilah Bumi dan Bulan disetiap posisi. Amati juga Bulan tersebut dari Bumi Tuliskan hasil pengamatan pada lembar kerja milikmu. </div>

Interaksi	Aspek	Tampilan
Melakukan kegiatan simulasi: memilih posisi Bulan	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Visual</u> : Objek <i>Tablet</i> berisikan <i>button</i> untuk melihat posisi Bulan • <u>Interaksi</u> : menekan button pada Tablet, mengamati posisi bulan dengan mendekatinya • <u>Manipulasi</u> : mengubah posisi bulan sesuai dengan perintah yang ada di Tablet • <u>Materi IPA*</u> 	 
Melakukan kegiatan simulasi: melihat bumi dari permukaan Bumi	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Visual</u>: berada di permukaan bumi • <u>Audio</u>: seperti berada di Bumi • <u>Manipulasi</u> : mengubah bentuk Bulan • <u>Materi IPA*</u> 	

3. Gerhana

Interaksi	Aspek	Tampilan
Halaman Awal	<ul style="list-style-type: none"> <u>Visual</u> : menunjukkan kalimat pembukaan selamat datang dan tampilan seperti berada diruang angkasa 	<p>“Selamat datang di ruang angkasa!”</p> <p>Ketika malam, Bulan adalah benda langit yang selalu kamu lihat dengan berbagai bentuk. Tahukah kamu bagaimana bentuk Bulan itu didapatkan? Bagaimana proses fenomena Bulan yang kadang terjadi seperti Gerhana? Yuk Kita pelajari</p> <p>Next</p>
Petunjuk penggunaan: memahami dengan seksama	<ul style="list-style-type: none"> <u>Visual</u>: Tampilan seperti berada diruang angkasa <u>Kejelasan petunjuk penggunaan</u> : menjelaskan penggunaan media VR-IPA 	<p>Petunjuk Penggunaan</p> <p>Let's GO</p>
Melakukan kegiatan simulasi: melihat objek matahari bumi dan bulan	<ul style="list-style-type: none"> <u>Visual</u> : terdapat Matahari, Bumi dan Bulan <u>Interaksi</u> : pengguna dapat mengamati dan mendekati Matahari, Bumi dan Bulan 	
Melakukan kegiatan simulasi: membaca tujuan dan prosedur kerja pada Tablet	<ul style="list-style-type: none"> <u>Visual</u> : terdapat objek Tablet yang berisikan prosedur kerja <u>Kesesuaian tujuan</u> : menunjukkan tujuan praktikum <u>Kejelasan kinerja</u>: menunjukkan prosedur kerja dalam mengoperasikan media VR-IPA 	<p>GERHANA MATAHARI DAN BULAN</p> <p>Setelah kamu menjelajah, kamu akan mendapatkan pengalaman yang nyata untuk memahami penyebab terjadinya gerhana bulan dan matahari.</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Tekanlah tombol fitur Gerhana Matahari atau Bulan. 8. Pilih salah satu jenis gerhana dengan cara menekan tombolnya, lalu klik aktifkan cahaya untuk melihat cahaya dari matahari <p>ah cahaya yang jatuh ke Bumi. Amati juga</p> <p>Tablet</p>

Interaksi	Aspek	Tampilan
Melakukan kegiatan simulasi: memilih jenis gerhana baik itu jenis gerhana matahari dan gerhana bulan	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Visual</u> : Objek <i>Tablet</i> berisikan <i>button</i> untuk melihat jenis gerhana • <u>Interaksi</u> : menekan button pada Tablet, mengamati posisi bumi dan cahaya matahari ketika terjadi gerhana • <u>Manipulasi</u> : mengubah jenis gerhana sesuai dengan perintah yang ada di Tablet • <u>Materi IPA</u>* 	 
Melakukan kegiatan simulasi: melihat gerhana dari permukaan Bumi	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Visual</u>: berada di permukaan bumi • <u>Audio</u>: seperti berada di Bumi • <u>Manipulasi</u> : mengubah bentuk gerhana • <u>Materi IPA</u>* 	

Lampiran 3e. Konsep IPA pada Produk

A. KOMPETENSI INTI

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya
3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata
4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/ teori

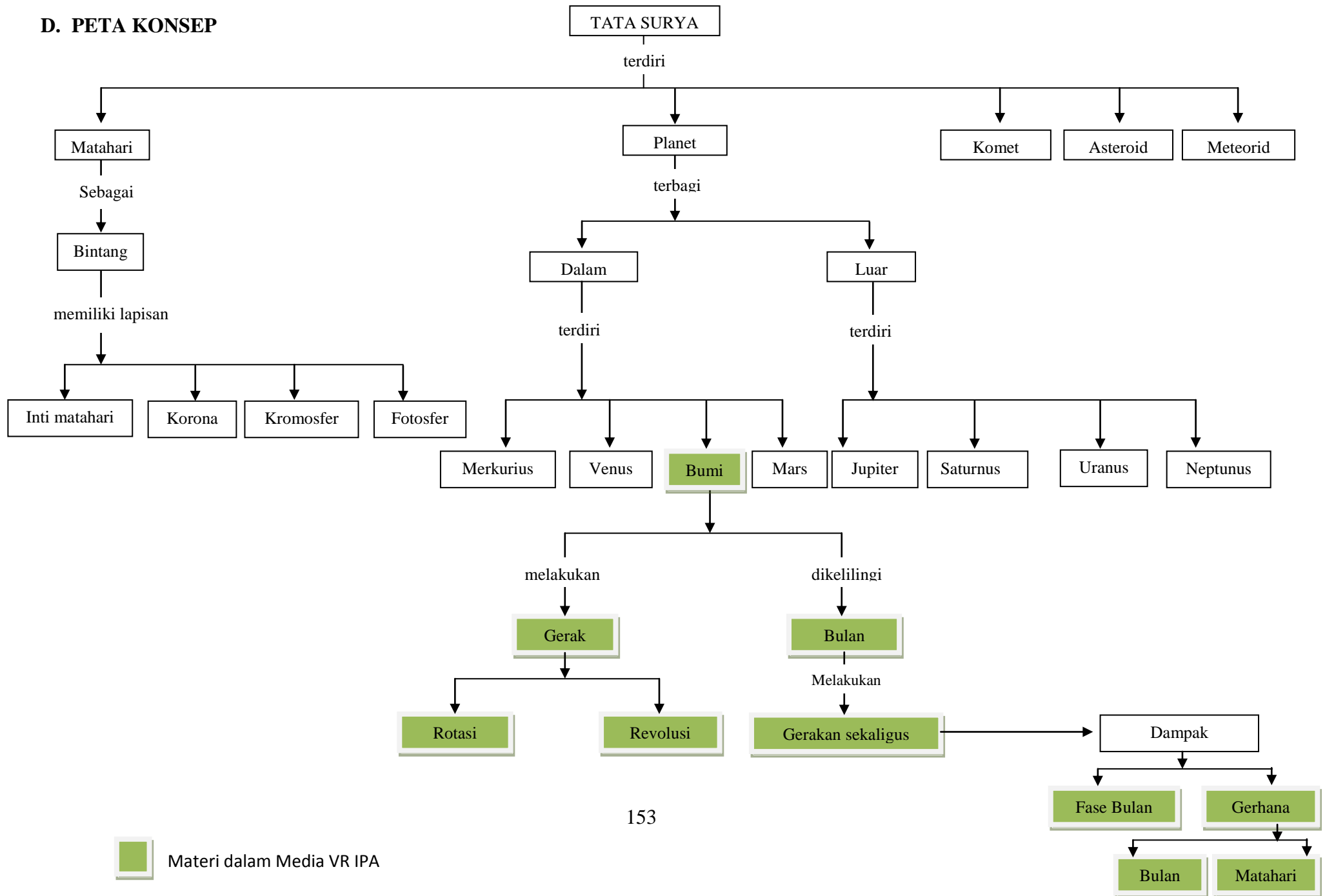
B. KOMPETENSI DASAR

3. Menganalisis sistem tata surya, rotasi dan revolusi bumi dan bulan, serta dampaknya bagi kehidupan di bumi
4. Menyajikan karya tentang dampak rotasi dan revolusi bumi dan bulan bagi kehidupan di bumi, berdasarkan hasil pengamatan atau penelusuran berbagai sumber informasi

C. MATERI DALAM MEDIA VR IPA

BAB	Materi	Keterangan
TATA SURYA	Rotasi dan Revolusi Bumi	a) Mengamati rotasi bumi untuk memahami salah satu akibat dari terjadinya rotasi bumi yaitu terjadinya siang dan malam b) Mengamati revolusi bumi untuk memahami salah satu akibat dari terjadinya revolusi bumi yaitu pergantian musim
	Fase Bulan	a) Mengamati gerakan bulan mengelilingi bumi b) Mengamati setiap fase bulan
	Gerhana	a) Mengamati bentuk bayangan yang terbentuk ketika terjadi gerhana matahari total, cincin dan sebagian b) Mengamati bentuk bayangan yang terbentuk ketika terjadi gerhana bulan total, penumbra dan sebagian

D. PETA KONSEP



Lampiran 4a. Kepraktisan Media VR-IPA untuk Guru IPA

LEMBAR KEPRAKTISAN MEDIA VIRTUAL REALITY IPA (VR IPA) UNTUK GURU IPA

Nama Peneliti : Friesta Ade Monita
Judul Penelitian : PENGEMBANGAN MEDIA VIRTUAL REALITY IPA (VR IPA) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN SIKAP ILMIAH
Mata Pelajaran : IPA SMP Kelas VII Semester Genap
Materi Pokok : Tata Surya

Yang terhormat,

Nama :

Asal Instansi :

Sehubung dengan dikembangkan media VR IPA pada materi tata surya, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media yang dikembangkan tersebut. Penilaian, saran dan komentar yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan media. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi penilaian media ini, saya mengucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

Penilaian dilakukan dengan memberikan check (√) pada kolom valid **YA (jika pernyataan sesuai dengan Media VR IPA)** atau **TIDAK (jika pernyataan tidak sesuai dengan Media VR IPA)**. Mohon memberikan catatan khusus untuk setiap Indikator pada kolom catatan dan komentar umum mengenai komentar keseluruhan pada kolom yang telah tersedia.

B. Lembar Penilaian

Indikator	No	Pernyataan	Penilaian		Saran
			Ya	Tidak	
Tampilan warna dalam virtual reality IPA menarik	1	Warna objek terlihat kontras dalam VR IPA			

	2	Warna lingkungan terlihat kontras dalam VR IPA			
	3	Kecerahan objek VR IPA tampak seimbang			
	4	Kecerahan lingkungan VR IPA tampak seimbang			
Desain 3D seperti nyata	5	Desain objek seperti di dunia nyata			
	6	Desain lingkungan seperti di dunia nyata			
	7	Gerakan objek seperti di dunia nyata			
Objek dalam VR IPA yang timbul untuk dikendalikan	8	Objek VR IPA yang menonjol dapat menginformasikan bahwa objek tersebut dapat digunakan			
Objek dalam VR IPA memberi feedback	9	Objek VR IPA memberikan umpan balik yang nyata			
Suara terdengar jelas	10	Suara terdengar jernih tanpa kebisingan			
Penggunaan VR IPA untuk bergerak	11	Pengguna dapat bergerak dengan mudah			
Penggunaan VR IPA untuk mengubah objek	12	Pengguna dapat menggunakan objek dengan benar			
Kesesuaian tujuan praktikum dengan KI dan KD	13	Tujuan praktikum yang relevan dengan tujuan pembelajaran			
	14	Tujuan praktikum yang relevan dengan KD			
	15	Tujuan praktikum yang relevan dengan KI			
Kejelasan petunjuk penggunaan media	16	Petunjuk penggunaan media mudah dipahami			
	17	Memuat kalimat berdasarkan EYD yang benar			

	18	Memuat kalimat petunjuk yang terarah			
Kejelasan prosedur pengumpulan data	19	Memuat prosedur kerja mudah dipahami			
	20	Memuat kalimat berdasarkan EYD yang benar			
	21	Memuat prosedur kerja yang relevan dengan materi			
Kebenaran materi IPA yang diberikan	22	Memuat konten materi Tata Surya dalam VR IPA dengan akurat			
Kemudahan materi untuk dipahami siswa	23	Memuat konten materi Tata Surya dalam VR IPA mudah dipahami oleh siswa			
	24	Memuat konten materi Tata Surya yang menarik			
Kesesuaian materi dengan KI dan KD	25	Memuat konten materi yang relevan dengan Kompetensi Dasar			
	26	Memuat konten materi yang relevan dengan Kompetensi Inti			
	27	Konten materi relevan dengan tujuan pembelajaran			

Komentar Umum dan Saran Perbaikan

.....,
Penilai,

.....

Lampiran 4b. Keterbacaan Media VR-IPA untuk Siswa

LEMBAR KETERBACAAN MEDIA VIRTUAL REALITY IPA (VR IPA) UNTUK SISWA SMP

Nama Peneliti : Friesta Ade Monita
Judul Penelitian : PENGEMBANGAN MEDIA VIRTUAL REALITY IPA (VR IPA) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN SIKAP ILMIAH
Mata Pelajaran : IPA SMP Kelas VII Semester Genap
Materi Pokok : Tata Surya

Nama :
Sekolah :

Sehubung dengan dikembangkan media VR IPA pada materi tata surya, saya memohon kesediaan Saudara untuk memberikan penilaian terhadap media yang dikembangkan tersebut. Penilaian, saran dan komentar yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan sebagai indikator kualitas dan pertimbangan untuk perbaikan media. Atas perhatian dan kesediaannya untuk mengisi penilaian media ini, saya mengucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

Penilaian dilakukan dengan memberikan check (✓) pada kolom valid **YA (jika pernyataan sesuai dengan Media VR IPA)** atau **TIDAK (jika pernyataan tidak sesuai dengan Media VR IPA)**. Mohon memberikan catatan khusus untuk setiap Indikator pada kolom catatan dan komentar umum mengenai komentar keseluruhan pada kolom yang telah tersedia.

B. Lembar Penilaian

Indikator	No	Pernyataan	Penilaian		Saran
			Ya	Tidak	
Kemudahan materi untuk dipahami siswa	1	Materi yang disajikan jelas			
	2	Materi menjadi menarik untuk dipelajari			
	3	Media mudah diakses dalam pembelajaran			

	4	Petunjuk pengoperasian media mudah dipahami			
Tampilan dalam virtual reality IPA menarik	5	Kecerahan objek tidak menyilaukan mata			
	6	Kecerahan lingkungan tidak menyilaukan mata			
	7	Warna objek serasi			
	8	Warna lingkungan serasi			
	9	Warna lingkungan sesuai dengan realita			
	10	Ukuran huruf dapat terbaca dengan baik			
	11	Ukuran objek sesuai sehingga dapat teramati			
	12	Tombol berada ditempat yang sama			
	13	Audio terdengar dengan baik			
	14	Umpan balik yang diberikan tepat			

Lampiran 5a. Kisi-Kisi Instrumen Keterampilan Proses Sains

KISI – KISI KETERAMPILAN PROSES SAINS

Aspek	Indikator	Nomor butir	
		Tes	Observasi
Mengobservasi	Mengamati objek IPA dengan menggunakan indra mata	1, 2, 3, 4	1
Mengklasifikasikan	Membandingkan objek berdasarkan data pengamatan	5, 6, 7, 8	2
Menafsirkan data	Menghubungkan data pengamatan dengan teori yang relevan	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	3
Mengkomunikasikan	Menyajikan hasil pengamatan dan diskusi	17, 18, 19, 20	4,5

Lampiran 5b. Lembar Instrumen Soal Keterampilan Proses Sains

LEMBAR INSTRUMEN SOAL KETERAMPILAN PROSES SAINS

Mata Pelajaran : IPA

Materi Pokok : Tata Surya (Rotasi dan Revolusi Bulan; Fase bulan dan Gerhana)

Kelas/Semester : VII/2

Waktu Pengerjaan : 2 JP

Petunjuk Pengerjaan :

- 1) Sebelum mengerjakan, berdoalah terlebih dahulu.
- 2) Isilah nama dan kelas Anda pada lembar jawaban yang sudah disediakan
- 3) Jika terdapat ketidakjelasan, mohon lapor kepada Pengawas.
- 4) Selama mengerjakan, tidak diizinkan menggunakan alat bantu elektronik seperti HP dan Kalkulator
- 5) Periksa kembali jawaban Anda sebelum dikumpulkan

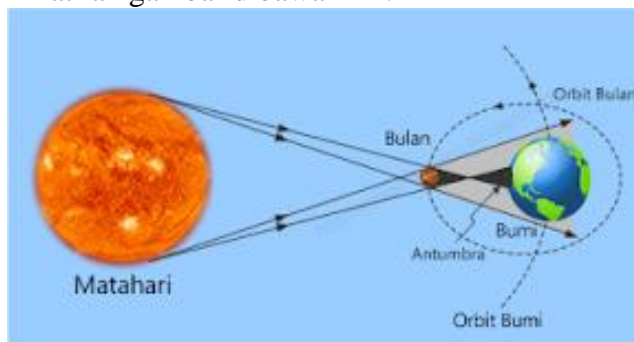
=====Good Luck=====

1. Amatilah gambar dibawah ini!



Arah panah pada gambar diatas menunjukan gerakan rotasi bumi yang bergerak dari ... ke ...

- a. Timur ke Barat
 - b. Utara ke Selatan
 - c. Barat ke Timur
 - d. Selatan ke Utara
2. Amatilah gambar dibawah ini!



Jenis gerhana yang terjadi pada gambar diatas adalah ...

- a. Gerhana Matahari Total
- b. Gerhana Matahari Cincin

- c. Gerhana Matahari Sebagian
- d. Gerhana Matahari Penumbra

3. Amatilah gambar dibawah ini!



Pernyataan yang tepat untuk mendeskripsikan gambar diatas adalah ...

- a. Daerah Bumi yang terkena sinar matahari mengalami siang hari dan yang tidak terkena mengalami malam hari
- b. Sumbu kutup utara dan selatan tidak mengalami kemiringan
- c. Daerah bumi yang gelap mengami musim dingin dan yang terang mengalami musim panas
- d. Semua permukaan bumi terpapar sinar matahari

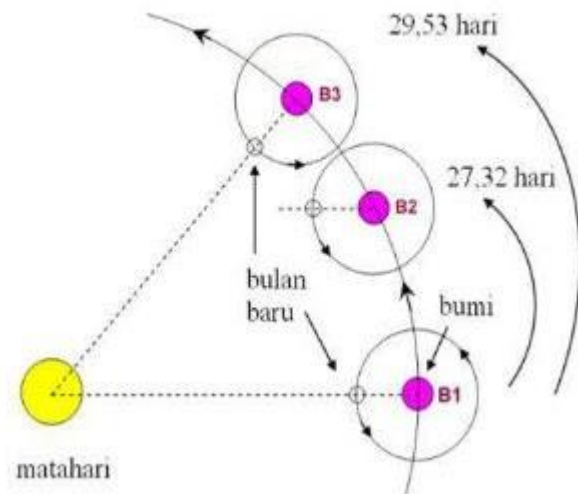
4. Amatilah gambar dibawah ini!



Setiap hari kita mendapati peristiwa terbit dan tenggelamnya matahari. Pernyataan yang tepat untuk mendeskripsikan peristiwa ini adalah adalah ...

- a. Pembelokan arah angin
- b. Perbedaan waktu
- c. Gerak semu harian matahari
- d. Gerak semu tahunan matahari

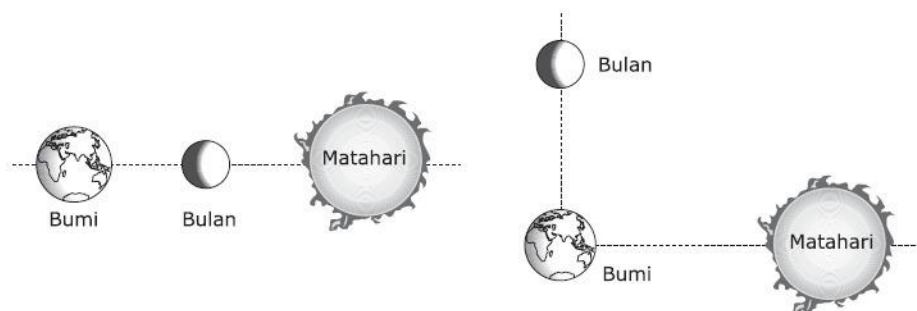
5.



Berdasarkan gambar diatas, perbedaan antara Bulan Sinodis dan Bulan Sideris adalah ...

- Satu Bulan Sideris berakhir di Bulan Baru sedangkan satu Bulan Sinodis berakhir dibulan Sabit
- Satu Bulan Sideris membutuhkan waktu 27,33 hari, sedangkan Bulan Sinodis membutuhkan waktu 29,53 hari
- Satu Bulan Sideris membutuhkan waktu 29,53 hari, sedangkan Bulan Sinodis membutuhkan waktu 27,33 hari
- Arah orbital Bulan Sideris searah dengan jarum jam, sedangkan Bulan Sideris berlawanan dengan arah jarum jam

6.



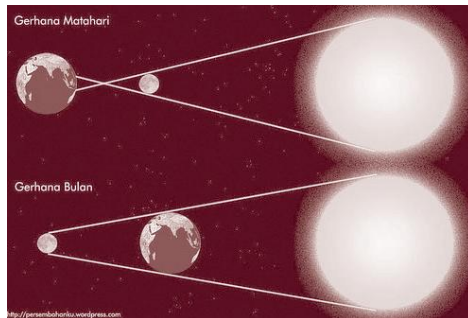
Berdasarkan gambar diatas, perbedaan pasang perbani dan pasang purnama adalah...

- Pasang purnama terjadi ketika bulan baru, sedangkan pasang perbani ketika bulan sabit
- Ketika Bulan kuartil satu terjadi pasang purnama, sedangkan ketika Bulan Purnama terjadi pasang purnama
- Gaya gravitasi Bulan dan Matahari bekerja pada arah yang sama ketika pasang purnama, sedangkan ketika pasang perbani membentuk 90 derajat
- Gravitasi Bulan dan Matahari menjadi lebih besar ketika pasang purnama, sedangkan ketika pasang perbani gravitasi nya mengecil

7. Perbandingan yang tepat antara umbra dan penumbra adalah ...

- a. Umbra merupakan ruang gelap yang tidak terkena cahaya matahari, sedangkan penumbra ruang yang terkena cahaya matahari
- b. Umbra membentuk bayangan inti gelap, sedangkan penumbra bayang-bayang kabur
- c. Umbra dan penumbra sama-sama membentuk bayangan gelap
- d. Umbra dan penumbra sama-sama terbentuk dari pantulan sinar matahari

8.



Berdasarkan gambar diatas, perbedaan antara gerhana matahari dan gerhana bulan adalah ...

- a. Gerhana Bulan terjadi ketika posisi Bulan diantara Matahari dan Bumi, sedangkan Gerhana matahari terjadi ketika bulan dibelakang Bumi
- b. Gerhana matahari terjadi di malam hari, sedangkan gerhana bulan terjadi di siang hari
- c. Gerhana matahari dan bulan memiliki posisi yang sama.
- d. Gerhana matahari terjadi ketika Bulan Baru, sedangkan gerhana bulan terjadi ketika bulan purnama

9. Pada 9 Maret 2016 telah terjadi gerhana Matahari yang dapat dilihat di beberapa wilayah.

Wilayah	Jenis Gerhana
Singapura	Sebagian
Jakarta	Sebagian
Palembang	Total
Palu	Total
Balikpapan	Total
Filipina	Sebagian

Pernyataan yang benar untuk menjelaskan penyebab pada tabel diatas adalah...

- a. Filipina, Singapura dan Jakarta berada pada daerah penumbra
- b. Palu, Palembang dan Balikpapan berada pada daerah umbra
- c. Filipina, Singapura dan Jakarta terkena bayangan lanjutan matahari
- d. Palu, Palembang dan Balikpapan berada pada daerah antara umbra dan penumbra

10.



Setiap hari Siska mengabadikan foto Bulan dari waktu ke waktu. Setelah ia amati

ternyata permukaan Bulan yang dipandang dari Bumi selalu tetap. Penyebab permukaan Bulan selalu tetap tersebut adalah ...

- a. Bulan berputar pada sumbunya
- b. Bulan beredar mengelilingi Bumi
- c. Kala rotasi Bulan sama dengan Kala Revolusinya
- d. Kala rotasi Bulan sama dengan kala Rotasi Bumi

11. Saat ini kita berada dibulan April, yang menandakan Bumi bagian Utara mengalami musim semi , sehingga Bumi Bagian Selatan mengalami musim gugur. Peristiwa ini terjadi karena ...

- a. Kutub utara bumi makin condong ke arah matahari, sedangkan kutub selatan bumi makin condong menjauhi matahari
- b. Kutub selatan bumi makin condong ke arah matahari, sedangkan kutub utara bumi makin condong menjauhi matahari
- c. Kutub utara bumi makin condong ke arah matahari, sedangkan kutub selatan bumi makin condong juga ke arah matahari
- d. Kutub utara bumi makin condong menjauhi matahari arah matahari, sedangkan kutub selatan bumi juga menjauhi matahari

12. Gerhana Bulan terjadi saat Bulan Baru, namun tidak setiap Bulan baru terjadi Gerhana. Penyebab hal ini terjadi karena...

- a. Bidang edar Bulan membentuk sudut 5°
- b. Bayangan Matahari tidak jatuh ke Bumi
- c. Bulan telah meninggalkan penumbra
- d. Bidang edar Bulan sejajar dengan bidang edar Bumi

13. Ditentukan kala revolusi bumi 366 hari. Saat ini bumi telah menempuh seperempat lintasan revolusinya, maka bumi telah berotasi.. kali

- a. 91,5
- b. 92,5
- c. 93,5
- d. 94,5

14. Jika kamu berada di Bulan, sementara orang-orang di Bumi mengamati Bulan Purnama, lalu kamu dapat mengamati Bumi pada fase

- a. Bulan Cembung
- b. Bulan Purnama
- c. Bulan Baru
- d. Bulan sabit

15. Cinta berjanji pada Rangga untuk bertemu kembali di Bulan Purnama ke 4. Jika sekarang tanggal 6 Januari 2019 memasuki fase Bulan Purnama pertama, maka Cinta akan bertemu Rangga pada tanggal ...

(Kala rotasi Bulan 29 hari)

- a. 5 Maret 2019
- b. 4 April 2019
- c. 3 April 2019
- d. 2 Mei 2019

16. Saat bulan telah menempuh seperempat lintasan revolusinya, kira-kira bumi telah berotasi ... kali

(Kala rotasi Bumi 24 jam; Kala rotasi Bulan 29 hari)

- 7,25
- 7,55
- 6,25
- 6,55

17.

Deskripsi Bumi	Rotasi	Revolusi
Gerakan	Berputar pada porosnya	Berkeliling mengelilingi Matahari
Arah gerakan	Dari kiri ke kanan Berlawanan dgn arah jarum jam Dari barat ke timur	Dari kiri ke kanan Berlawanan dengan arah jarum jam Dari bulan june, september, maret dan januari
Dampak yang terjadi pada bumi	Terdapat sisi gelap dan terang Terjadinya siang dan malam	Pergantian musim pada bulan Juni, September, Januari dan Maret.

Pernyataan yang sesuai dengan tabel diatas adalah...

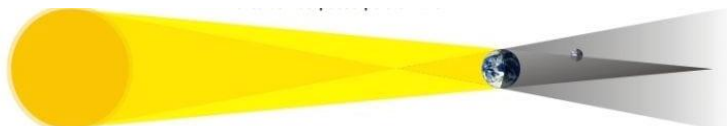
- Gerakan Bumi berevolusi dengan berputar pada porosnya
- Arah gerakan Rotasi dan revolusi Bumi dimulai dari kiri ke kanan berlawanan dengan arah jarum jam
- Salah satu dampak dari rotasi Bumi terjadinya musim panas
- Rotasi Bumi memiliki gerakan mengelilingi Matahari

18. Saat ini Bulan memasuki bayangan Bumi, sehingga Bumi berada diantara Matahari dan Bulan. Ketika diamati dari permukaan Bumi, Bulan mengalami gerhana total. Peristiwa ini dapat di gambarkan pada gambar ...

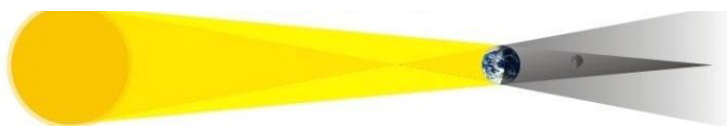
a.



b.



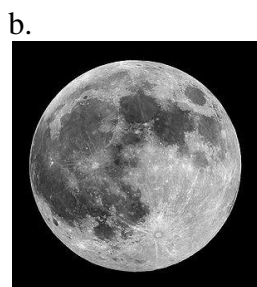
c.



d.



19. Bagian Bulan yang terkena sinar Matahari hanya seperempat dan berada di $\frac{3}{4}$ revolusi Bulan. Gambar yang sesuai adalah pada gambar ...



20.

Bulan	Hasil pengamatan
Bulan purnama	<ul style="list-style-type: none"> • Posisi bulan berada di belakang Bumi • Bagian bulan yang terkena sinar matahari semuanya • Bulan terlihat tampak terang dari Bumi
Bulan baru	<ul style="list-style-type: none"> • Posisi Bulan berada diantara bumi dan matahari • Sisi bulan yang menghadap matahari nampak terang • Sisi bulan yang menghadap bumi nampak gelap

Pernyataan yang sesuai dengan tabel diatas adalah...

- Bulan purnama dapat dilihat dari permukaan bumi dan bulan baru tidak dapat dilihat dari permukaan bumi
- Bulan purnama dan bulan baru tidak dapat diamati dari Bumi
- Bulan purnama dan bulan baru dapat diamati dari Bumi
- Bulan purnama tidak dapat diamati dari bumi dan bulan baru dapat diamati dari bumi

**Lampiran 5c. Kunci Jawaban Instrumen Soal Keterampilan Proses
Sains**

KUNCI JAWABAN SOAL KPS

1	C	11	A
2	B	12	A
3	A	13	A
4	C	14	C
5	B	15	C
6	C	16	A
7	B	17	B
8	D	18	C
9	B	19	A
10	C	20	A

Lampiran 5d. Lembar Validasi Instrumen Soal Keterampilan Proses Sains

No	Komponen Penilaian	Skor	Rubrik Penskoran	Saran
Materi				
1	Kesesuaian instrumen soal dengan kompetensi inti (KI)	4	Instrumen soal sangat sesuai dengan KI	
		3	Instrumen soal sesuai dengan KI	
		2	Instrumen soal tidak sesuai dengan KI	
		1	Instrumen soal sangat tidak sesuai dengan KI	
2	Kesesuaian instrumen soal dengan kompetensi dasar (KD)	4	Instrumen soal sangat sesuai dengan KD	
		3	Instrumen soal sesuai dengan KD	
		2	Instrumen soal tidak sesuai dengan KD	
		1	Instrumen soal sangat tidak sesuai dengan KD	
3	Kesesuaian instrumen soal dengan Indikator	4	Instrumen soal sangat sesuai dengan indikator	
		3	Instrumen soal sesuai dengan indikator	
		2	Instrumen soal tidak sesuai dengan indikator	
		1	Instrumen soal sangat tidak sesuai dengan indikator	
4	Kesesuaian antara instrumen soal dengan indikator keterampilan proses sains yaitu mengamati objek IPA dengan menggunakan indra mata	4	Instrumen soal sangat sesuai dengan indikator mengamati objek IPA dengan menggunakan indra mata	
		3	Instrumen soal sesuai dengan indikator mengamati objek IPA dengan menggunakan indra mata	

No	Komponen Penilaian	Skor	Rubrik Penskoran	Saran
		2	Instrumen soal tidak sesuai dengan indikator mengamati objek IPA dengan menggunakan indra mata	
		1	Instrumen soal sangat tidak sesuai dengan indikator mengamati objek IPA dengan menggunakan indra mata	
5	Kesesuaian antara instrumen soal dengan indikator keterampilan proses sains yaitu membandingkan objek berdasarkan data pengamatan	4	Instrumen soal sangat sesuai dengan indikator yaitu membandingkan objek berdasarkan data pengamatan	
		3	Instrumen soal sesuai dengan indikator yaitu membandingkan objek berdasarkan data pengamatan	
		2	Instrumen soal tidak sesuai dengan indikator yaitu membandingkan objek berdasarkan data pengamatan	
		1	Instrumen soal sangat tidak sesuai dengan indikator yaitu membandingkan objek berdasarkan data pengamatan	
6	Kesesuaian antara instrumen soal	4	Instrumen soal sangat sesuai dengan indikator yaitu	

No	Komponen Penilaian	Skor	Rubrik Penskoran	Saran
	dengan indikator keterampilan proses sains yaitu menghubungkan data pengamatan dengan teori yang relevan		menghubungkan data pengamatan dengan teori yang relevan	
		3	Instrumen soal sesuai dengan indikator yaitu menghubungkan data pengamatan dengan teori yang relevan	
		2	Instrumen soal tidak sesuai dengan indikator yaitu menghubungkan data pengamatan dengan teori yang relevan	
		1	Instrumen soal sangat tidak sesuai dengan indikator yaitu menghubungkan data pengamatan dengan teori yang relevan	
7	Kesesuaian antara instrumen soal dengan indikator keterampilan proses sains yaitu memprediksikan peristiwa yang akan terjadi melalui kejadian sebelumnya	4	Instrumen soal sangat sesuai dengan indikator memprediksikan peristiwa yang akan terjadi melalui kejadian sebelumnya	
		3	Instrumen soal sesuai dengan indikator memprediksikan peristiwa yang akan terjadi melalui kejadian sebelumnya	
		2	Instrumen soal tidak sesuai dengan indikator	

No	Komponen Penilaian	Skor	Rubrik Penskoran	Saran
			memprediksikan peristiwa yang akan terjadi melalui kejadian sebelumnya	
		1	Instrumen soal sangat tidak sesuai dengan indikator memprediksikan peristiwa yang akan terjadi melalui kejadian sebelumnya	
8	Kesesuaian antara instrumen soal dengan indikator keterampilan proses sains yaitu menyajikan hasil pengamatan dan diskusi	4	Instrumen soal sangat sesuai dengan indikator keterampilan proses sains yaitu menyajikan hasil pengamatan dan diskusi	
		3	Instrumen soal sesuai dengan indikator keterampilan proses sains yaitu menyajikan hasil pengamatan dan diskusi	
		2	Instrumen soal tidak sesuai dengan indikator keterampilan proses sains yaitu menyajikan hasil pengamatan dan diskusi	
		1	Instrumen soal sangat tidak sesuai dengan indikator keterampilan proses sains yaitu menyajikan hasil pengamatan dan diskusi	
Kontruksi Soal				
1	Kesesuain isi materi yang ditanyakan	4	Isi materi yang ditanyakan sangat sesuai dengan	

No	Komponen Penilaian	Skor	Rubrik Penskoran	Saran
	dengan petunjuk pengukuran, jenjang, jenis sekolah dan tingkat kelas		petunjuk pengukuran, jenjang, jenis sekolah dan tingkat kelas	
		3	Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan petunjuk pengukuran, jenjang, jenis sekolah dan tingkat kelas	
		2	Isi materi yang ditanyakan tidak sesuai dengan petunjuk pengukuran, jenjang, jenis sekolah dan tingkat kelas	
		1	Isi materi yang ditanyakan sangat tidak sesuai dengan petunjuk pengukuran, jenjang, jenis sekolah dan tingkat kelas	
2	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal	4	Petunjuk pengerjaan soal sangat jelas	
		3	Petunjuk pengerjaan soal jelas	
		2	Petunjuk pengerjaan soal tidak jelas	
		1	Petunjuk pengerjaan soal sangat tidak jelas	
3	Kejelasan pedoman skor untuk pemberian penilaian	4	Pedoman skor untuk pemberian penilaian sangat jelas	
		3	Pedoman skor untuk pemberian penilaian jelas	
		2	Pedoman skor untuk pemberian penilaian tidak jelas	
		1	Pedoman skor untuk pemberian penilaian sangat	

No	Komponen Penilaian	Skor	Rubrik Penskoran	Saran
			tidak jelas	
4	Kesesuaian kasus atau uraian yang dimuat memiliki hubungan dengan masalah yang ditanyakan	4	Kasus atau uraian yang dimuat sangat sesuai masalah yang ditanyakan	
		3	Kasus atau uraian yang dimuat sesuai masalah yang ditanyakan	
		2	Kasus atau uraian yang dimuat tidak sesuai masalah yang ditanyakan	
		1	Kasus atau uraian yang dimuat sangat tidak sesuai masalah yang ditanyakan	
5	Kesesuaian gambar yang dimuat memiliki hubungan dengan masalah yang ditanyakan	4	Gambar yang dimuat sangat sesuai dengan masalah yang ditanyakan	
		3	Gambar yang dimuat sesuai dengan masalah yang ditanyakan	
		2	Gambar yang dimuat tidak sesuai dengan masalah yang ditanyakan	
		1	Gambar yang dimuat sangat tidak sesuai dengan masalah yang ditanyakan	
6	Kesesuaian tabel yang dimuat memiliki hubungan dengan masalah yang	4	Tabel yang dimuat sangat sesuai dengan masalah yang ditanyakan	

No	Komponen Penilaian	Skor	Rubrik Penskoran	Saran
	ditanyakan	3	Tabel yang dimuat sesuai dengan masalah yang ditanyakan	
		2	Tabel yang dimuat tidak sesuai dengan masalah yang ditanyakan	
		1	Tabel yang dimuat sangat tidak sesuai dengan masalah yang ditanyakan	
Kebahasaan				
1	Kebakuan penggunaan tata bahasa dalam soal	4	Penggunaan tata bahasa sangat baku	
		3	Penggunaan tata bahasa baku	
		2	Penggunaan tata bahasa tidak baku	
		1	Penggunaan tata bahasa sangat tidak baku	
2	Kekomunikatifan rumusan kalimat	4	Kalimat atau pernyataan dirumuskan dengan sangat komunikatif	
		3	Kalimat atau pernyataan dirumuskan dengan komunikatif	
		2	Kalimat atau pernyataan dirumuskan dengan tidak komunikatif	
		1	Kalimat atau pernyataan dirumuskan dengan sangat tidak komunikatif	

No	Komponen Penilaian	Skor	Rubrik Penskoran	Saran
3	Penggunaan istilah-istilah yang berlaku	4	Penggunaan istilah-istilah yang berlaku umum sangat konsisten	
		3	Penggunaan istilah-istilah yang berlaku umum konsisten	
		2	Penggunaan istilah-istilah yang berlaku umum tidak konsisten	
		1	Penggunaan istilah-istilah yang berlaku umum sangat tidak konsisten	

Komentar Umum dan Saran Perbaikan

Kesimpulan

Tes Keterampilan Proses Sains ini dinyatakan* :

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai catatan, komentar umum dan saran.
3. Tidak layak digunakan

**lingkari salah satu nomor*

.....,

Validator,

.....

Lampiran 5e. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains (Kelas Eksperimen 1)

Kelompok :

Kelas :

Pertemuan 1

Berilah tanda checklist (√) pada kolom nama siswa sesuai dengan perilaku yang diamati menurut rubrik yang tersedia.

No	Perilaku yang diamati	No. Absen Siswa					Skor	Rubrik
1	Mengamati objek dengan mengoperasikan controller						4	Mengamati objek dengan mengubah pandangan, berjalan dan mengoperasikan controller
							3	Mengamati objek sambil mengubah pandangan dan mengoperasikan controller
							2	Mengamati objek sambil berjalan dan mengoperasikan controller
							1	Mengamati hanya dengan menggunakan controller tanpa mengubah pandangan dan berjalan
2	Menuliskan hasil pengamatan sesuai dengan format tabel yang disiapkan						4	Menuliskan semua hasil pengamatan sesuai format tabel dengan benar
							3	Sebagian hasil pengamatan ditulis dengan benar sesuai format tabel
							2	Semua hasil pengamatan di tulis tidak sesuai dengan kolom format tabel
							1	Kolom tabel tidak diisi (kosong)
3	Menghubungkan peristiwa tenggelam/terbit matahari dengan hasil pengamatan rotasi bumi secara tepat						4	Hubungan antara peristiwa tenggelam/terbit matahari sangat tepat dengan hasil pengamatan rotasi bumi
							3	Hubungan antara peristiwa tenggelam/terbit matahari tepat dengan hasil pengamatan rotasi bumi
							2	Hubungan antara peristiwa tenggelam/terbit matahari tidak tepat dengan hasil pengamatan rotasi bumi
							1	Hubungan antara peristiwa tenggelam/terbit matahari sangat tidak tepat dengan hasil pengamatan rotasi bumi

No	Perilaku yang diamati	No. Absen Siswa					Skor	Rubrik
4	Menghubungkan pergantian musim dengan hasil pengamatan revolusi bumi secara tepat						4	Hubungan antara pergantian musim sangat tepat dengan hasil pengamatan revolusi bumi
							3	Hubungan antara pergantian musim tepat dengan hasil pengamatan revolusi bumi
							2	Hubungan antara pergantian musim tidak tepat dengan hasil pengamatan revolusi bumi
							1	Hubungan antara pergantian musim sangat tidak tepat dengan hasil pengamatan revolusi bumi
5	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan lancar						4	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan tidak terbata-bata dan lugas
							3	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan tidak terbata-bata tetapi tidak lugas
							2	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan terbata-bata tetapi lugas
							1	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan terbata-bata dan tidak lugas

.....,

Observer,

.....

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS

(KELAS EKSPERIMEN 1)

Kelompok :

Kelas :

Pertemuan 2

Berilah tanda checklist (√) pada kolom nama siswa sesuai dengan perilaku yang diamati menurut rubrik yang tersedia.

No	Perilaku yang diamati	No. Absen Siswa					Skor	Rubrik
1	Mengamati objek IPA dengan perhatian						4	Mengamati objek dengan mengubah pandangan, berjalan dan mengoperasikan controller
							3	Mengamati objek sambil mengubah pandangan dan mengoperasikan controller
							2	Mengamati objek sambil berjalan dan mengoperasikan controller
							1	Mengamati hanya dengan menggunakan controller tanpa mengubah pandangan dan berjalan
2	Menuliskan hasil pengamatan sesuai dengan format tabel yang disiapkan						4	Menuliskan semua hasil pengamatan sesuai format tabel dengan benar
							3	Sebagian hasil pengamatan ditulis dengan benar sesuai format tabel
							2	Semua hasil pengamatan di tulis tidak sesuai dengan kolom format tabel
							1	Kolom tabel tidak diisi (kosong)
3	Menghubungkan bulan sideris dan sinodis dengan hasil pengamatan fase bulan						4	Hubungan antara bulan sideris dan sinodis sangat tepat dengan hasil pengamatan fase bulan
							3	Hubungan antara bulan sideris dan sinodis tepat dengan hasil pengamatan fase bulan
							2	Hubungan antara bulan sideris dan sinodis tidak tepat dengan hasil pengamatan fase bulan

No	Perilaku yang diamati	No. Absen Siswa					Skor	Rubrik
							1	Hubungan antara bulan sideris dan sinodis sangat tidak tepat dengan hasil pengamatan fase bulan
4	Menghubungkan permukaan Bulan yang selalu tetap dengan hasil pengamatan rotasi dan revolusi Bulan						4	Hubungan antara permukaan Bulan yang selalu tetap sangat tepat dengan hasil pengamatan rotasi dan revolusi Bulan
							3	Hubungan antara permukaan Bulan yang selalu tetap tepat dengan hasil pengamatan rotasi dan revolusi Bulan
							2	Hubungan antara permukaan Bulan yang selalu tetap tidak tepat dengan hasil pengamatan rotasi dan revolusi Bulan
							1	Hubungan antara pergantian musim sangat tidak tepat dengan hasil pengamatan rotasi dan revolusi Bulan
5	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan lancar						4	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan tidak terbata-bata dan lugas
							3	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan tidak terbata-bata tetapi tidak lugas
							2	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan terbata-bata tetapi lugas
							1	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan terbata-bata dan tidak lugas

.....,

Observer,

.....

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS

(KELAS EKSPERIMEN 1)

Kelompok :

Kelas :

Pertemuan 3

Berilah tanda checklist (√) pada kolom nama siswa sesuai dengan perilaku yang diamati menurut rubrik yang tersedia.

No	Pernyataan	No. Absen Siswa					Skor	Rubrik
1	Mengamati objek dengan mengoperasikan controller						4	Mengamati objek dengan mengubah pandangan, berjalan dan mengoperasikan controller
							3	Mengamati objek sambil mengubah pandangan dan mengoperasikan controller
							2	Mengamati objek sambil berjalan dan mengoperasikan controller
							1	Mengamati hanya dengan menggunakan controller tanpa mengubah pandangan dan berjalan
2	Menuliskan hasil pengamatan sesuai dengan format tabel yang disiapkan						4	Menuliskan semua hasil pengamatan sesuai format tabel dengan benar
							3	Sebagian hasil pengamatan ditulis dengan benar sesuai format tabel
							2	Semua hasil pengamatan di tulis tidak sesuai dengan kolom format tabel
							1	Kolom tabel tidak diisi (kosong)
3	Menghubungkan fase bulan baru dengan hasil pengamatan gerhana matahari secara tepat						4	Hubungan antara fase bulan baru sangat tepat dengan hasil pengamatan gerhana matahari
							3	Hubungan antara fase bulan baru tepat dengan hasil pengamatan gerhana matahari
							2	Hubungan antara fase bulan baru tidak tepat dengan hasil pengamatan gerhana matahari

No	Pernyataan	No. Absen Siswa					Skor	Rubrik
							1	Hubungan antara fase bulan baru sangat tidak tepat dengan hasil pengamatan gerhana matahari
4	Menghubungkan fase bulan purnama dengan hasil pengamatan gerhana bulan secara tepat						4	Hubungan antara fase bulan purnama sangat tepat dengan hasil pengamatan gerhana bulan
							3	Hubungan antara fase bulan purnama tepat dengan hasil pengamatan gerhana bulan
							2	Hubungan antara fase bulan purnama tidak tepat dengan hasil pengamatan gerhana bulan
							1	Hubungan antara fase bulan purnama sangat tidak tepat dengan hasil pengamatan gerhana bulan
5	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan lancar						4	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan tidak terbata-bata dan lugas
							3	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan tidak terbata-bata tetapi tidak lugas
							2	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan terbata-bata tetapi lugas
							1	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan terbata-bata dan tidak lugas

.....,

Observer,

.....

Lampiran 5f. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains (Kelas Eksperimen 2 Dan Kontrol)

Kelompok :

Kelas :

Pertemuan 1

Berilah tanda checklist (√) pada kolom nama siswa sesuai dengan perilaku yang diamati menurut rubrik yang tersedia.

No	Perilaku yang diamati	No. Absen Siswa					Skor	Rubrik
1	Mengamati objek IPA dengan perhatian						4	Mengamati objek dengan penuh perhatian
							3	Mengamati objek dengan perhatian, namun sambil melakukan kegiatan lain
							2	Tidak mengamati objek, namun tidak berbicara dengan teman
							1	Tidak mengamati, namun berbicara dengan teman
2	Menuliskan hasil pengamatan sesuai dengan format tabel yang disiapkan						4	Menuliskan semua hasil pengamatan sesuai format tabel dengan benar
							3	Sebagian hasil pengamatan ditulis dengan benar sesuai format tabel
							2	Semua hasil pengamatan di tulis tidak sesuai dengan kolom format tabel
							1	Kolom tabel tidak diisi (kosong)
3	Menghubungkan peristiwa tenggelam/terbit matahari dengan hasil pengamatan rotasi bumi secara tepat						4	Hubungan antara peristiwa tenggelam/terbit matahari sangat tepat dengan hasil pengamatan rotasi bumi
							3	Hubungan antara peristiwa tenggelam/terbit matahari tepat dengan hasil pengamatan rotasi bumi
							2	Hubungan antara peristiwa tenggelam/terbit matahari tidak tepat dengan hasil pengamatan rotasi bumi
							1	Hubungan antara peristiwa tenggelam/terbit matahari sangat tidak tepat dengan hasil pengamatan rotasi bumi
4	Menghubungkan pergantian						4	Hubungan antara pergantian musim sangat tepat dengan

No	Perilaku yang diamati	No. Absen Siswa					Skor	Rubrik
	musim dengan hasil pengamatan revolusi bumi secara tepat							hasil pengamatan revolusi bumi
							3	Hubungan antara pergantian musim tepat dengan hasil pengamatan revolusi bumi
							2	Hubungan antara pergantian musim tidak tepat dengan hasil pengamatan revolusi bumi
							1	Hubungan antara pergantian musim sangat tidak tepat dengan hasil pengamatan revolusi bumi
5	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan lancar						4	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan tidak terbata-bata dan lugas
							3	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan tidak terbata-bata tetapi tidak lugas
							2	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan terbata-bata tetapi lugas
							1	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan terbata-bata dan tidak lugas

.....,

Observer,

.....

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS

(KELAS EKSPERIMEN 2 DAN KONTROL)

Kelompok :

Kelas :

Pertemuan 2

Berilah tanda checklist (√) pada kolom nama siswa sesuai dengan perilaku yang diamati menurut rubrik yang tersedia.

No	Perilaku yang diamati	Nama Siswa					Skor	Rubrik
1	Mengamati objek IPA dengan perhatian						4	Mengamati objek dengan penuh perhatian
							3	Mengamati objek dengan perhatian, namun sambil melakukan kegiatan lain
							2	Tidak mengamati objek, namun tidak berbicara dengan teman
							1	Tidak mengamati, namun berbicara dengan teman
2	Menuliskan hasil pengamatan sesuai dengan format tabel yang disiapkan						4	Menuliskan semua hasil pengamatan sesuai format tabel dengan benar
							3	Sebagian hasil pengamatan ditulis dengan benar sesuai format tabel
							2	Semua hasil pengamatan di tulis tidak sesuai dengan kolom format tabel
							1	Kolom tabel tidak diisi (kosong)
3	Menghubungkan bulan sideris dan sinodis dengan hasil pengamatan fase bulan						4	Hubungan antara bulan sideris dan sinodis sangat tepat dengan hasil pengamatan fase bulan
							3	Hubungan antara bulan sideris dan sinodis tepat dengan hasil pengamatan fase bulan
							2	Hubungan antara bulan sideris dan sinodis tidak tepat dengan hasil pengamatan fase bulan
							1	Hubungan antara bulan sideris dan sinodis sangat tidak

No	Perilaku yang diamati	Nama Siswa					Skor	Rubrik
								tepat dengan hasil pengamatan fase bulan
4	Menghubungkan permukaan Bulan yang selalu tetap dengan hasil pengamatan rotasi dan revolusi Bulan						4	Hubungan antara permukaan Bulan yang selalu tetap sangat tepat dengan hasil pengamatan rotasi dan revolusi Bulan
							3	Hubungan antara permukaan Bulan yang selalu tetap tepat dengan hasil pengamatan rotasi dan revolusi Bulan
							2	Hubungan antara permukaan Bulan yang selalu tetap tidak tepat dengan hasil pengamatan rotasi dan revolusi Bulan
							1	Hubungan antara pergantian musim sangat tidak tepat dengan hasil pengamatan rotasi dan revolusi Bulan
5	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan lancar						4	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan tidak terbata-bata dan lugas
							3	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan tidak terbata-bata tetapi tidak lugas
							2	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan terbata-bata tetapi lugas
							1	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan terbata-bata dan tidak lugas

.....,

Observer,

.....

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS

(KELAS EKSPERIMEN 2 DAN KONTROL)

Kelompok :

Kelas :

Pertemuan 3

Berilah tanda checklist (√) pada kolom nama siswa sesuai dengan perilaku yang diamati menurut rubrik yang tersedia.

No	Pernyataan	No. Absen Siswa					Skor	Rubrik
1	Mengamati objek IPA dengan perhatian						4	Mengamati objek dengan penuh perhatian
							3	Mengamati objek dengan perhatian, namun sambil melakukan kegiatan lain
							2	Tidak mengamati objek, namun tidak berbicara dengan teman
							1	Tidak mengamati, namun berbicara dengan teman
2	Menuliskan hasil pengamatan sesuai dengan format tabel yang disiapkan						4	Menuliskan semua hasil pengamatan sesuai format tabel dengan benar
							3	Sebagian hasil pengamatan ditulis dengan benar sesuai format tabel
							2	Semua hasil pengamatan di tulis tidak sesuai dengan kolom format tabel
							1	Kolom tabel tidak diisi (kosong)
3	Menghubungkan fase bulan baru dengan hasil pengamatan gerhana matahari secara tepat						4	Hubungan antara fase bulan baru sangat tepat dengan hasil pengamatan gerhana matahari
							3	Hubungan antara fase bulan baru tepat dengan hasil pengamatan gerhana matahari
							2	Hubungan antara fase bulan baru tidak tepat dengan hasil pengamatan gerhana matahari
							1	Hubungan antara fase bulan baru sangat tidak tepat dengan

No	Pernyataan	No. Absen Siswa					Skor	Rubrik
								hasil pengamatan gerhana matahari
4	Menghubungkan fase bulan purnama dengan hasil pengamatan gerhana bulan secara tepat						4	Hubungan antara fase bulan purnama sangat tepat dengan hasil pengamatan gerhana bulan
							3	Hubungan antara fase bulan purnama tepat dengan hasil pengamatan gerhana bulan
							2	Hubungan antara fase bulan purnama tidak tepat dengan hasil pengamatan gerhana bulan
							1	Hubungan antara fase bulan purnama sangat tidak tepat dengan hasil pengamatan gerhana bulan
5	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan lancar						4	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan tidak terbata-bata dan lugas
							3	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan tidak terbata-bata tetapi tidak lugas
							2	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan terbata-bata tetapi lugas
							1	Mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusi dengan terbata-bata dan tidak lugas

.....,

Observer,

.....

Lampiran 5g. Kisi – Kisi Sikap Ilmiah

Aspek	Indikator	Nomor Butir	
		Angket	Observasi
Sikap Ingin Tahu	Mencari informasi yang berkaitan dengan pembelajaran	1	1
	Menyimak penjelasan yang diberikan	2	2
	Mencari jawaban dalam pertanyaan yang diberikan	3	3
	Memperhatikan objek pengamatan	4	4
	Mengikuti proses pembelajaran IPA	5	5
Jujur	Menyampaikan informasi tanpa memanipulasi	6	6
	Mencatat hasil pengamatan dengan tidak mencontek kelompok lain	7	7
	Mencatat data yang sebenarnya sesuai dengan hasil pengamatan/diskusi kelompok nya.	8	8
Sikap berpikir kritis	Mencari teori atau sumber-sumber terpercaya yang berhubungan tentang hasil pengamatannya dengan semangat	9	9
	Mengkonfirmasi informasi yang ditemukan	10	10
	Mengajukan pertanyaan bagaimana dan mengapa	11	11
	Meninjau ulang percobaan yang telah dilakukan untuk memperbaiki kegiatan percobaan	12	12

Lampiran 5h. Angket Sikap Ilmiah Siswa

Nama :

Kelas :

No. Absen :

Isilah angket pernyataan sikap ilmiah berikut ini dengan memberikan tanda ceklist (√) pada kolom yang sesuai dengan keterangan berikut ini.

SL : Selalu

SR : Sering

KD : Kadang-kadang

TP : Tidak Pernah

No	Pernyataan	Keterangan			
		SL	SR	KD	TP
1	Saya suka mencari informasi dengan bertanya tentang langkah kegiatan maupun objek IPA didalam pembelajaran				
2	Saya menyimak penjelasan yang diberikan oleh guru				
3	Saya bersemangat mencari jawaban terkait pertanyaan-pertanyaan yang diberikan				
4	Saya memperhatikan objek pengamatan dalam percobaan/media				
5	Saya bersemangat mengikuti pembelajaran IPA				
6	Saya menuliskan hasil pengamatan tanpa memanipulasi				
7	Saya tidak mencotek dalam menuliskan hasil pengamatan dengan kelompok lain				
8	Saya menuliskan data yang sebenarnya sesuai dengan hasil pengamatan/diskusi kelompok sendiri.				
9	Saya mendapatkan pengetahuan baru dengan cara menghubungkan hasil pengamatan dengan teori dari berbagai sumber				
10	Saya suka bertanya dengan guru untuk memastikan data atau informasi yang saya temukan				
11	Saya suka bertanya kepada teman seperti mengapa dan bagaimana sesuatu hal itu dapat terjadi				
12	Saya suka mengulangi pengambilan data agar memastikan data yang satuliskan sudah benar				

Lampiran 5i. Lembar Validasi Angket Sikap Ilmiah

Nama :

NIP :

Instansi :

Tanggal :

Petunjuk Pengisian

1. Berilah penilaian pada setiap indikator dengan tanda check list (√) pada kolom penilaian yang tersedia.
2. Tambahkan saran pada kolom yang tersedia bila diperlukan

No	Aspek Penilaian	Butir Pernyataan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pernyataan sudah sesuai dengan kisi-kisi												
2	Pernyataan sudah mewakili setiap poin kisi-kisi												
3	Bahasa yang digunakan sudah sesuai EYD												
4	Kalimat yang digunakan sudah benar												
5	Terdapat petunjuk pengisian angket sikap ilmiah												
6	Terdapat kriteria penskoran												
7	Terdapat kolom untuk pengisian data pribadi siswa												
8	Aspek penilaian sesuai dengan kisi-kisi												

9	Pernyataaan yang disajikan sesuai dengan indikator sikap ilmiah pada kisi-kisi												
10	Pernyataan yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai												
11	Pernyataaan dalam angket sikap ilmiah tidak mengandung makna ganda												
12	Angket sikap ilmiah menggunakan format penilaian yang sederhana dan mudah dipahami siswa												

Komentar Umum dan Saran Perbaikan

Kesimpulan

Lembar Angket Sikap Ilmiah ini dinyatakan* :

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai catatan, komentar umum dan saran.
3. Tidak layak digunakan

**lingkari salah satu nomor*

.....,

Validator,

.....

Lampiran 5j. Lembar Observasi Sikap Ilmiah

Kelompok :

Kelas :

Berilah tanda checklist (√) pada kolom nama siswa sesuai dengan perilaku yang diamati menurut rubrik yang tersedia.

No	Perilaku yang diamati	No. Absen Siswa					Skor	Rubrik
1	Menanyakan yang berkaitan dengan langkah kegiatan atau objek yang diamati dalam pembelajaran						4	Menanyakan dua atau lebih pertanyaan yang berkaitan dengan langkah kegiatan atau objek yang diamati dalam pembelajaran
							3	Menanyakan satu pertanyaan yang berkaitan dengan langkah kegiatan atau objek yang diamati dalam pembelajaran
							2	Menanyakan berapapun pertanyaan yang tidak berkaitan dengan langkah kegiatan atau objek yang diamati dalam pembelajaran
							1	Tidak bertanya sama sekali
2	Memperhatikan penjelasan guru dengan seksama						4	Mendengarkan penjelasan guru dengan penuh seksama
							3	Mendengarkan penjelasan guru tetapi diselingi dengan melakukan kegiatan lain
							2	Tidak memperhatikan guru tetapi tidak berbicara dengan teman
							1	Tidak memperhatikan guru tetapi

No	Perilaku yang diamati	No. Absen Siswa					Skor	Rubrik
								berbicara dengan teman
3	Mencari jawaban terkait pertanyaan-pertanyaan yang diberikan						4	Mencari dua jawaban atau lebih terkait pertanyaan-pertanyaan yang diberikan
							3	Mencari satu jawaban terkait pertanyaan-pertanyaan yang diberikan
							2	Mencari jawaban yang tidak berkaitan dengan pertanyaan-pertanyaan
							1	Tidak mencari jawaban sama sekali
4	Memperhatikan objek pengamatan dalam percobaan/media						4	Memperhatikan objek pengamatan dalam percobaan/media dengan penuh seksama
							3	Memperhatikan objek pengamatan dalam percobaan/media, tetapi diselingi melakukan kegiatan lain
							2	Tidak memperhatikan objek pengamatan dalam percobaan/media, tetapi tidak berbicara dengan teman
							1	Tidak memperhatikan objek pengamatan dalam percobaan/media, tetapi berbicara dengan teman
5	Mengikuti proses pembelajaran IPA dengan semangat						4	Mengikuti pembelajaran IPA dengan penuh semangat dari awal hingga akhir
							3	Mengikuti pembelajaran IPA dengan semangat dari awal pembelajaran, meskipun diakhir tidak semangat lagi

No	Perilaku yang diamati	No. Absen Siswa					Skor	Rubrik
								(berlaku sebaliknya)
							2	Tidak mengikuti proses pembelajaran IPA hingga selesai
							1	Tidak mengikuti proses pembelajaran IPA sama sekali
6	Menuliskan laporan hasil pengamatan dengan tidak manipulasi						4	Menuliskan laporan hasil pengamatan tanpa manipulasi
							3	Menuliskan laporan hasil pengamatan sebagian di manipulasi
							2	Menuliskan laporan hasil pengamatan sebagian dimanipulasi dan meniru teman
							1	Menuliskan seluruh laporan hasil pengamatan dengan manipulasi
7	Menuliskan hasil pengamatan dengan tidak mencotek hasil pengamatan kelompok lain						4	Menuliskan hasil pengamatan dengan sama sekali tidak mencotek hasil pengamatan kelompok lain
							3	Menuliskan hasil pengamatan dengan sebagian mencotek hasil pengamatan kelompok lain, tetapi sebagiannya berdasarkan hasil pengamatan sendiri/kelompok sendiri
							2	Menuliskan hasil pengamatan dengan sebagian mencotek hasil pengamatan kelompok lain, tetapi sebagiannya dimanipulasi

No	Perilaku yang diamati	No. Absen Siswa					Skor	Rubrik
							1	Menuliskan hasil pengamatan dengan seluruhnya mencotek hasil pengamatan kelompok lain
8	Menuliskan data yang sebenarnya sesuai dengan hasil pengamatan/diskusi kelompok sendiri.						4	Menuliskan seluruh data yang sebenarnya sesuai dengan hasil pengamatan/diskusi kelompok sendiri.
							3	Menuliskan sebagian data yang sebenarnya sesuai dengan hasil pengamatan/diskusi kelompok sendiri, tetapi sebagian berdasarkan sendiri
							2	Menuliskan sebagian data yang sebenarnya sesuai dengan hasil pengamatan/diskusi kelompok sendiri, tetapi sebagian berdasarkan hasil pengamatan/diskusi kelompok lain
							1	Tidak Menuliskan data yang sebenarnya sesuai dengan hasil pengamatan/diskusi kelompok sendiri.
9	Mencari sumber melalui buku/internet untuk menghubungkan hasil pengamatannya dengan teori						4	Mencari lebih dari dua sumber melalui buku/internet untuk menghubungkan hasil pengamatannya dengan teori
							3	Mencari dua sumber melalui buku/internet untuk menghubungkan hasil pengamatannya dengan teori
							2	Mencari satu sumber melalui

No	Perilaku yang diamati	No. Absen Siswa					Skor	Rubrik
								buku/internet untuk menghubungkan hasil pengamatannya dengan teori
							1	Tidak mencari sumber sama sekali
10	Menanyakan kebenaran informasi/data yang ditemukan kepada guru						4	Menanyakan sebanyak dua kali kebenaran informasi/data yang ditemukan kepada guru
							3	Menanyakan sebanyak satu kali kebenaran informasi/data yang ditemukan kepada guru
							2	Menanyakan pertanyaan yang sama dengan teman untuk memastikan kebenaran kepada guru
							1	Tidak menanyakan sama sekali
11	Mengajukan pertanyaan bagaimana/mengapa saat diskusi						4	Mengajukan dua atau lebih pertanyaan bagaimana/mengapa saat diskusi
							3	Mengajukan satu pertanyaan bagaimana/mengapa saat diskusi
							2	Mengajukan pertanyaan yang sama dengan teman saat diskusi
							1	Tidak bertanya sama sekali saat diskusi
12	Mengulangi pengambilan data untuk mendapatkan data yang benar						4	Mengulangi pengambilan data sebanyak dua kali
							3	Mengulangi pengambilan data sebanyak satu kali
							2	Mengulangi pengambilan data, namun

No	Perilaku yang diamati	No. Absen Siswa					Skor	Rubrik
								tidak sampai selesai
							1	Tidak mengulangi pengambilan data

.....,

Observer,

.....

Lampiran 5k. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (Kelas Eksperimen 1)

Sekolah : SMPN 8 Yogyakarta
Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan IPA
Kelas/Semester : VII/Genap
Materi Pokok : Tata Surya
Alokasi Waktu : 3 Pertemuan (x JP)

A. Kompetensi Inti

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata
4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/ teori

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator
3.11 Menganalisis sistem tata surya, rotasi dan revolusi bumi dan bulan, serta dampaknya bagi kehidupan di bumi	<ol style="list-style-type: none">1. Menjelaskan rotasi Bumi2. Menjelaskan revolusi Bumi3. Menganalisis penyebab terjadinya siang dan malam4. Menganalisis penyebab pergantian musim5. Menjelaskan rotasi dan revolusi Bulan6. Menganalisis penyebab permukaan Bulan selalu sama dilihat dari Bumi7. Menganalisis penyebab terjadinya fase Bulan8. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana

	<p>bulan</p> <p>9. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana matahari</p> <p>10. Membedakan gerhana matahari total, sebagian dan cincin</p> <p>11. Membedakan gerhana bulan penumbra, total, dan sebagian</p>
4.11 Menyajikan karya tentang dampak rotasi dan revolusi bumi dan bulan bagi kehidupan di bumi, berdasarkan hasil pengamatan atau penelusuran berbagai sumber informasi	<p>1. Menyimpulkan akibat dari rotasi dan revolusi bumi</p> <p>2. Menyimpulkan terjadinya gerhana</p> <p>3. Menyimpulkan terjadinya fase bulan</p>

C. Tujuan Pembelajaran

Pertemuan 1

Setelah mengikuti serangkaian kegiatan pembelajaran peserta didik dapat:

1. Menjelaskan rotasi Bumi berdasarkan percobaan dalam Media VR IPA
2. Menjelaskan revolusi Bumi berdasarkan percobaan dalam Media VR IPA
3. Menganalisis penyebab terjadinya siang dan malam berdasarkan hasil percobaan dalam Media VR IPA
4. Menganalisis penyebab pergantian musim berdasarkan hasil percobaan dalam Media VR IPA
5. Menyimpulkan akibat dari rotasi dan revolusi bumi secara lisan dan tulisan

Pertemuan 2

1. Menjelaskan rotasi dan revolusi Bulan berdasarkan percobaan dalam Media VR IPA
2. Menganalisis penyebab permukaan Bulan selalu sama dilihat dari Bumi berdasarkan hasil percobaan dalam Media VR IPA
3. Menganalisis penyebab terjadinya fase Bulan berdasarkan hasil percobaan dalam Media VR IPA
4. Menyimpulkan terjadinya fase bulan secara lisan dan tulisan

Pertemuan 3

1. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana bulan berdasarkan hasil percobaan dalam Media VR IPA
2. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana matahari berdasarkan hasil percobaan dalam Media VR IPA
3. Membedakan gerhana matahari total, sebagian dan cincin berdasarkan hasil percobaan dalam Media VR IPA
4. Membedakan gerhana bulan penumbra, total, dan sebagian berdasarkan hasil percobaan dalam Media VR IPA
5. Menyimpulkan terjadinya gerhana secara lisan dan tulisan

D. Materi Pembelajaran

1. Dampak rotasi dan revolusi bumi bagi kehidupan di bumi
2. Gerhana bulan dan matahari
3. Terjadinya pasang surut air laut

E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Scientific (5M)
Model : Direct Instruction
Metode : Tanya jawab, praktikum, ceramah dan diskusi

F. Media dan Bahan

1. Media
Media Virtual Reality IPA dan LKS
2. Bahan
Gear VR, Controller, Infokus dan HP

G. Sumber Belajar

Buku IPA
Internet dengan sumber yang terpercaya

H. Langkah-Langkah Pembelajaran

Pertemuan 1

Kegiatan	Langkah-Langkah Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam dan menyuruh salah satu siswa untuk memimpin doa bersama. 2. Guru memeriksa kehadiran siswa dan menanyakan kesiapan siswa dalam mengikuti pembelajaran 3. Guru memberikan apersepsi dengan mengingatkan pelajaran yang lalu. 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 5. Guru membagikan siswa menjadi beberapa kelompok 	
Inti	<p><u>Mengamati</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Siswa membaca “Tahukah Kamu?” dalam LKS yang telah disediakan <p><u>Menanya</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Diharapkan siswa bertanya: <ol style="list-style-type: none"> a. Mengapa bisa ada siang dan malam? Bagaimana prosesnya? b. Mengapa terjadi pergantian musim ? Bagaimana prosesnya? <p><u>Mengumpulkan data</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Siswa diberikan LKS mengenai Rotasi dan Revolusi Bumi 9. Siswa melakukan kegiatan praktikum dengan menggunakan perangkat VR IPA yang telah disiapkan <ol style="list-style-type: none"> a. Amatilah bumi yang sedang berotasi b. Berkelilinglah untuk melihat lebih jelas. c. Kamu dapat memindahkan posisi bumi sesuai orbitnya dan memosisikannya berdasarkan waktu bulan yang telah ditetapkan yaitu dimulai pada bulan September, Januari, maret dan 	

	<p>kembali lagi ke bulan Juni. Amatilah Bumi disetiap posisi. Amati juga dari permukaan bumi.</p> <p>d. Tuliskan hasil pengamatan pada lembar kerja milikmu</p> <p>[Kegiatan dilakukan di dalam dunia VR]</p> <p><u>Mengasosiasi</u></p> <p>10. Siswa menganalisis hasil pengamatan yang diperoleh dengan menghubungkan literatur pada dalam LKS</p> <p>11. Siswa menyimpulkan akibat dari Rotasi dan Revolusi Bumi</p> <p><u>Mengkomunikasikan</u></p> <p>12. Guru menunjuki salah satu perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi di depan kelas secara lisan</p> <p>13. Siswa dari kelompok lain memberikan tanggapan</p>	
Penutup	<p>14. Guru menggiring siswa bersama-sama untuk menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini</p> <p>15. Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya</p> <p>16. Guru menutup dengan salam</p>	

Pertemuan 2

Kegiatan	Langkah-Langkah Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam dan menyuruh salah satu siswa untuk memimpin doa bersama. 2. Guru memeriksa kehadiran siswa dan menanyakan kesiapan siswa dalam mengikuti pembelajaran 3. Guru memberikan apersepsi dengan mengingatkan pelajaran yang lalu. 	

	<p>4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</p> <p>5. Guru membagikan siswa menjadi beberapa kelompok</p>	
Inti	<p><u>Mengamati</u></p> <p>6. Siswa membaca “Tahukah Kamu?” dalam LKS yang telah disediakan</p> <p><u>Menanya</u></p> <p>7. Diharapkan siswa bertanya “Bagaimana bulan dapat berubah bentuk ?”</p> <p><u>Mengumpulkan data</u></p> <p>8. Siswa diberikan LKS mengenai Fase Bulan</p> <p>9. Siswa melakukan kegiatan praktikum dengan menggunakan perangkat VR IPA yang telah dipersiapkan</p> <p>a. Amatilah bulan yang sedang berotasi dan berevolusi. Berkelilinglah untuk melihat lebih jelas.</p> <p>b. Setelah mengamati rotasi dan revolusi Bulan, klik fase Bulan yang sudah disediakan di tab. Amatilah bumi dan bulan disetiap posisi dan mati juga dari permukaan Bumi</p> <p>c. Tuliskan hasil pengamatan pada lembar kerja milikmu [Kegiatan dilakukan di dalam dunia VR]</p> <p><u>Mengasosiasi</u></p> <p>10. Siswa menganalisis hasil pengamatan yang diperoleh ketika praktikum di dalam LKS</p> <p>11. Siswa menyimpulkan penyebab perubahan bentuk bulan</p> <p><u>Mengkomunikasikan</u></p> <p>12. Guru menunjuki salah satu perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi di depan kelas secara lisan</p>	

	13. Siswa dari kelompok lain memberikan tanggapan	
Penutup	14. Guru menggiring siswa bersama-sama untuk menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini 15. Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya 16. Guru menutup dengan salam	

Pertemuan 3

Kegiatan	Langkah-Langkah Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam dan menyuruh salah satu siswa untuk memimpin doa bersama. 2. Guru memeriksa kehadiran siswa dan menanyakan kesiapan siswa dalam mengikuti pembelajaran 3. Guru memberikan apersepsi dengan mengingatkan pelajaran yang lalu. 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 5. Guru membagikan siswa menjadi beberapa kelompok 	
Inti	<p><u>Mengamati</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Siswa membaca “Tahukah Kamu?” dalam LKS yang telah disediakan <p><u>Menanya</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Diharapkan siswa bertanya “Bagaimana proses terjadinya gerhana?” <p><u>Mengumpulkan data</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Siswa diberikan LKS mengenai Proses Terjadinya Gerhana 9. Siswa melakukan kegiatan praktikum dengan menggunakan perangkat VR IPA <ol style="list-style-type: none"> a. Tekanlah tombol fitur Gerhana Matahari atau Gerhana Bulan b. Pilih salah satu jenis gerhana dengan cara 	

	<p>menekan tombolnya, lalu klik aktifkan cahaya untuk melihat cahaya dari matahari</p> <p>c. Amatilah cahaya yang jatuh ke bumi. Amati juga daerah bumi yang terkena umbra dan penumbra. Lakukan juga pengamatan dari permukaan Bumi</p> <p>d. Tuliskan hasil pengamatan di lembar kerja [Kegiatan dilakukan di dalam dunia VR]</p> <p><u>Mengasosiasi</u></p> <p>10. Siswa menganalisis hasil pengamatan yang diperoleh ketika praktikum di dalam LKS</p> <p>11. Siswa menyimpulkan proses terjadinya gerhana</p> <p><u>Mengkomunikasikan</u></p> <p>12. Guru menunjuki salah satu perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi di depan kelas secara lisan</p> <p>13. Siswa dari kelompok lain memberikan tanggapan</p>	
Penutup	<p>14. Guru menggiring siswa bersama-sama untuk menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini</p> <p>15. Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya</p> <p>16. Guru menutup dengan salam</p>	

I. Penilaian

Teknik Penilaian : Terlampir pada Tes Keterampilan Proses Sains dan Non tes Instrumen sikap ilmiah (terlampir)

Lampiran 5l. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (Kelas Eksperimen 2)

Sekolah : SMPN 8 Yogyakarta
Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan IPA
Kelas/Semester : VII/Genap
Materi Pokok : Tata Surya
Alokasi Waktu : 3 Pertemuan (x JP)

A. Kompetensi Inti

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata
4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/ teori

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator
3.11 Menganalisis sistem tata surya, rotasi dan revolusi bumi dan bulan, serta dampaknya bagi kehidupan di bumi	<ol style="list-style-type: none">1. Menjelaskan rotasi Bumi2. Menjelaskan revolusi Bumi3. Menganalisis penyebab terjadinya siang dan malam4. Menganalisis penyebab pergantian musim5. Menjelaskan rotasi dan revolusi Bulan6. Menganalisis penyebab permukaan Bulan selalu sama dilihat dari Bumi7. Menganalisis penyebab terjadinya fase Bulan8. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana

	<p>bulan</p> <p>9. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana matahari</p> <p>10. Membedakan gerhana matahari total, sebagian dan cincin</p> <p>11. Membedakan gerhana bulan penumbra, total, dan sebagian</p>
4.11 Menyajikan karya tentang dampak rotasi dan revolusi bumi dan bulan bagi kehidupan di bumi, berdasarkan hasil pengamatan atau penelusuran berbagai sumber informasi	<p>1. Menyimpulkan akibat dari rotasi dan revolusi bumi</p> <p>2. Menyimpulkan terjadinya gerhana</p> <p>3. Menyimpulkan terjadinya fase bulan</p>

C. Tujuan Pembelajaran

Pertemuan 1

Setelah mengikuti serangkaian kegiatan pembelajaran peserta didik dapat:

1. Menjelaskan rotasi Bumi berdasarkan percobaan
2. Menjelaskan revolusi Bumi berdasarkan percobaan
3. Menganalisis penyebab terjadinya siang dan malam berdasarkan hasil percobaan
4. Menganalisis penyebab pergantian musim berdasarkan hasil percobaan
5. Menyimpulkan akibat dari rotasi dan revolusi bumi secara lisan dan tulisan

Pertemuan 2

Setelah mengikuti serangkaian kegiatan pembelajaran peserta didik dapat:

1. Menjelaskan rotasi dan revolusi Bulan berdasarkan percobaan
2. Menganalisis penyebab permukaan Bulan selalu sama dilihat dari Bumi berdasarkan hasil percobaan
3. Menganalisis penyebab terjadinya fase Bulan berdasarkan hasil percobaan
4. Menyimpulkan terjadinya fase bulan secara lisan dan tulisan

Pertemuan 3

Setelah mengikuti serangkaian kegiatan pembelajaran peserta didik dapat:

1. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana bulan berdasarkan hasil percobaan
2. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana matahari berdasarkan hasil percobaan
3. Membedakan gerhana matahari total, sebagian dan cincin berdasarkan hasil percobaan
4. Menbedakan gerhana bulan penumbra, total, dan sebagian berdasarkan hasil percobaan
5. Menyimpulkan terjadi nya gerhana secara lisan dan tulisan

D. Materi Pembelajaran

1. Dampak rotasi dan revolusi bumi bagi kehidupan di bumi
2. Gerhana bulan dan matahari
3. Terjadinya pasang surut air laut

E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Scientific (5M)

Model : Direct Intruction

Metode : Tanya jawab, praktikum, ceramah dan diskusi

F. Media dan Bahan

1. Media
Perangkat praktikum dan LKS
2. Bahan
Infokus dan HP

G. Sumber Belajar

Buku IPA

Internet dengan sumber yang terpercaya

H. Langkah-Langkah Pembelajaran

Pertemuan 1

Kegiatan	Langkah-Langkah Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	1. Guru memberi salam dan menyuruh salah satu siswa	

	<p>untuk memimpin doa bersama.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Guru memeriksa kehadiran siswa dan menanyakan kesiapan siswa dalam mengikuti pembelajaran 3. Guru memberikan apersepsi dengan mengingatkan pelajaran yang lalu. 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 5. Guru membagikan siswa menjadi beberapa kelompok 	
Inti	<p><u>Mengamati</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Siswa membaca “Tahukah Kamu?” dalam LKS yang telah disediakan <p><u>Menanya</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Diharapkan siswa bertanya: <ol style="list-style-type: none"> a. Mengapa bisa ada siang dan malam? Bagaimana prosesnya? b. Mengapa terjadi pergantian musim ? Bagaimana prosesnya? <p><u>Mengumpulkan data</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Siswa diberikan LKS mengenai Rotasi dan Revolusi Bumi 9. Siswa melakukan kegiatan praktikum dengan menggunakan perangkat praktikum Rotasi Bumi <ol style="list-style-type: none"> a. Tempatkan globe pada meja, kemudian nyalakan lampu senter dan arahkan pada globe. b. Putarlah globe secara perlahan. Amati bagian dari globe yang mendapat cahaya lampu senter. <p>Revolusi Bumi</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Gambarlah bentuk elips pada lantai dengan menggunakan kapur/spidol b. Mintalah satu temanmu untuk berdiri di pusat elips tersebut dengan membawa senter c. Satu teman mu yang lainnya berjalan mengelilingi garis dengan membawa globe 	

	<p>d. Garis yang telah dibuat adalah garis edar bumi atau orbit</p> <p>e. Amati permukaan globe yang terkena cahaya lampu setiap seperempat putaran</p> <p><u>Mengasosiasi</u></p> <p>10. Siswa menganalisis hasil pengamatan yang diperoleh dengan menghubungkan literatur pada dalam LKS</p> <p>11. Siswa menyimpulkan akibat dari Rotasi dan Revolusi Bumi</p> <p><u>Mengkomunikasikan</u></p> <p>12. Guru menunjuki salah satu perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi di depan kelas secara lisan</p> <p>13. Siswa dari kelompok lain memberikan tanggapan</p>	
Penutup	<p>14. Guru menggiring siswa bersama-sama untuk menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini</p> <p>15. Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya</p> <p>16. Guru menutup dengan salam</p>	

Pertemuan 2

Kegiatan	Langkah-Langkah Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<p>1. Guru memberi salam dan menyuruh salah satu siswa untuk memimpin doa bersama.</p> <p>2. Guru memeriksa kehadiran siswa dan menanyakan kesiapan siswa dalam mengikuti pembelajaran</p> <p>3. Guru memberikan apersepsi dengan mengingatkan pelajaran yang lalu.</p> <p>4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</p> <p>5. Guru membagikan siswa menjadi beberapa kelompok</p>	
Inti	<p><u>Mengamati</u></p> <p>6. Siswa membaca “Tahukah Kamu?” dalam LKS yang</p>	

	<p>telah disediakan</p> <p><u>Menanya</u></p> <p>7. Diharapkan siswa bertanya “Bagaimana bulan dapat berubah bentuk ?”</p> <p><u>Mengumpulkan data</u></p> <p>8. Siswa diberikan LKS mengenai Fase Bulan</p> <p>9. Siswa melakukan kegiatan praktikum dengan menggunakan perangkat praktikum</p> <ol style="list-style-type: none"> Nyalakan lampu senter. Upayakan agar ruang kelas menjadi ruang gelap sehingga nyala senter kelihatan jelas. Pilihlah salah satu temanmu untuk memegang lampu senter, dialah yang bersikap seolah-olah menjadi <i>matahari</i>. Pilihlah temanmu seorang lagi untuk memegang bola kasti sehingga cahaya lampu senter dapat langsung mengenai bola kasti. Dalam kegiatan ini, bola kasti seolah-olah menjadi <i>bulan</i>. Letakan Globe di antara bulan dan <i>matahari</i>. Gerakan bola kasti (Bulan) untuk mengitari bumi dan berhenti pada posisi tiap 45° dan seterusnya. Pada setiap posisi yang berbeda-beda, amatilah bagian-bagian bola yang terkena cahaya. Gambarlah bagian itu di atas kertas! <p><u>Mengasosiasi</u></p> <p>10. Siswa menganalisis hasil pengamatan yang diperoleh ketika praktikum di dalam LKS</p> <p>11. Siswa menyimpulkan penyebab perubahan bentuk bulan</p> <p><u>Mengkomunikasikan</u></p>	
--	---	--

	12. Guru menunjuki salah satu perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi di depan kelas secara lisan 13. Siswa dari kelompok lain memberikan tanggapan	
Penutup	14. Guru menggiring siswa bersama-sama untuk menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini 15. Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya 16. Guru menutup dengan salam	

Pertemuan 3

Kegiatan	Langkah-Langkah Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	1. Guru memberi salam dan menyuruh salah satu siswa untuk memimpin doa bersama. 2. Guru memeriksa kehadiran siswa dan menanyakan kesiapan siswa dalam mengikuti pembelajaran 3. Guru memberikan apersepsi dengan mengingatkan pelajaran yang lalu. 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 5. Guru membagikan siswa menjadi beberapa kelompok	
Inti	<p><u>Mengamati</u></p> 6. Siswa membaca “Tahukah Kamu?” dalam LKS yang telah disediakan	
	<p><u>Menanya</u></p> 7. Diharapkan siswa bertanya “Bagaimana proses terjadinya gerhana?”	
	<p><u>Mengumpulkan data</u></p> 8. Siswa diberikan LKS mengenai Proses Terjadinya Gerhana 9. Siswa melakukan kegiatan praktikum dengan menggunakan perangkat praktikum	

	<p>a. Tempatkan bola kasti (Bumi), bola bekel (Bulan) dan senter (Matahari) pada garis lurus.</p> <p>b. Nyalakan senter, tempatkan Bulan pada posisi gerhana bulan dan matahari</p> <p>c. Amatilah apa yang terjadi terutama bayangan yang dihasilkan. Gambarkan proses terjadinya gerhana Matahari dan Bulan.</p> <p><u>Mengasosiasi</u></p> <p>10. Siswa menganalisis hasil pengamatan yang diperoleh ketika praktikum di dalam LKS</p> <p>11. Siswa menyimpulkan proses terjadinya gerhana</p> <p><u>Mengkomunikasikan</u></p> <p>12. Guru menunjuki salah satu perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi di depan kelas secara lisan</p> <p>13. Siswa dari kelompok lain memberikan tanggapan</p>	
Penutup	<p>14. Guru menggiring siswa bersama-sama untuk menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini</p> <p>15. Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya</p> <p>16. Guru menutup dengan salam</p>	

I. Penilaian

Teknik Penilaian : Terlampir pada Tes Keterampilan Proses Sains dan Non tes Instrumen sikap ilmiah (terlampir)

Lampiran 5m. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (Kelas Kontrol)

Sekolah : SMPN 8 Yogyakarta
Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan IPA
Kelas/Semester : VII/Genap
Materi Pokok : Tata Surya
Alokasi Waktu : 3 Pertemuan (x JP)

A. Kompetensi Inti

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata
4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/ teori

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator
3.11 Menganalisis sistem tata surya, rotasi dan revolusi bumi dan bulan, serta dampaknya bagi kehidupan di bumi	<ol style="list-style-type: none">1. Menjelaskan rotasi Bumi2. Menjelaskan revolusi Bumi3. Menganalisis penyebab terjadinya siang dan malam4. Menganalisis penyebab pergantian musim5. Menjelaskan rotasi dan revolusi Bulan6. Menganalisis penyebab permukaan Bulan selalu sama dilihat dari Bumi7. Menganalisis penyebab terjadinya fase Bulan8. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana

	<p>bulan</p> <p>9. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana matahari</p> <p>10. Membedakan gerhana matahari total, sebagian dan cincin</p> <p>11. Membedakan gerhana bulan penumbra, total, dan sebagian</p>
4.11 Menyajikan karya tentang dampak rotasi dan revolusi bumi dan bulan bagi kehidupan di bumi, berdasarkan hasil pengamatan atau penelusuran berbagai sumber informasi	<p>1. Menyimpulkan akibat dari rotasi dan revolusi bumi</p> <p>2. Menyimpulkan terjadinya gerhana</p> <p>3. Menyimpulkan terjadinya fase bulan</p>

C. Tujuan Pembelajaran

Pertemuan 1

Setelah mengikuti serangkaian kegiatan pembelajaran peserta didik dapat:

1. Menjelaskan rotasi Bumi berdasarkan pengamatan Video
2. Menjelaskan revolusi Bumi berdasarkan pengamatan Video
3. Menganalisis penyebab terjadinya siang dan malam berdasarkan pengamatan Video
4. Menganalisis penyebab pergantian musim berdasarkan pengamatan Video
5. Menyimpulkan akibat dari rotasi dan revolusi bumi secara lisan dan tulisan

Pertemuan 2

Setelah mengikuti serangkaian kegiatan pembelajaran peserta didik dapat:

1. Menjelaskan rotasi dan revolusi Bulan berdasarkan pengamatan Video
2. Menganalisis penyebab permukaan Bulan selalu sama dilihat dari Bumi berdasarkan pengamatan Video
3. Menganalisis penyebab terjadinya fase Bulan berdasarkan pengamatan Video
4. Menyimpulkan terjadinya fase bulan secara lisan dan tulisan

Pertemuan 3

Setelah mengikuti serangkaian kegiatan pembelajaran peserta didik dapat:

1. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana bulan berdasarkan pengamatan Video
2. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana matahari berdasarkan pengamatan Video
3. Membedakan gerhana matahari total, sebagian dan cincin berdasarkan pengamatan Video
4. Membedakan gerhana bulan penumbra, total, dan sebagian berdasarkan pengamatan Video
5. Menyimpulkan terjadi nya gerhana secara lisan dan tulisan

D. Materi Pembelajaran

1. Dampak rotasi dan revolusi bumi bagi kehidupan di bumi
2. Gerhana bulan dan matahari
3. Terjadinya pasang surut air laut

E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Scientific (5M)
Model : Direct Intruction
Metode : Tanya jawab, ceramah dan diskusi

F. Media dan Bahan

1. Media
Video dan LKS
2. Bahan
Infokus dan HP

G. Sumber Belajar

Buku IPA
Internet dengan sumber yang terpercaya

H. Langkah-Langkah Pembelajaran

Pertemuan 1

Kegiatan	Langkah-Langkah Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberi salam dan menyuruh salah satu siswa untuk memimpin doa bersama. 2. Guru memeriksa kehadiran siswa dan menanyakan kesiapan siswa dalam mengikuti pembelajaran 3. Guru memberikan apersepsi dengan mengingatkan pelajaran yang lalu. 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 5. Guru membagikan siswa menjadi beberapa kelompok 	
Inti	<p><u>Mengamati</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Siswa membaca “Tahukah Kamu?” dalam LKS yang telah disediakan <p><u>Menanya</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Diharapkan siswa bertanya: <ol style="list-style-type: none"> a. Mengapa bisa ada siang dan malam? Bagaimana prosesnya? b. Mengapa terjadi pergantian musim ? Bagaimana prosesnya? <p><u>Mengumpulkan data</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Siswa diberikan LKS mengenai Rotasi dan Revolusi Bumi 9. Siswa mengumpulkan data dengan mengamati suatu Video yang diberikan Guru <i>Amatilah video yang berikan oleh Guru tentang Rotasi dan Revolusi Bumi. Kemudian tuliskan hasil pengamatan kalian ke dalam tabel pengamatan!</i> <p><u>Mengasosiasi</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Siswa menganalisis hasil pengamatan yang diperoleh dengan menghubungkan literatur pada dalam LKS 	

	11. Siswa menyimpulkan akibat dari Rotasi dan Revolusi Bumi <u>Mengkomunikasikan</u> 12. Guru menunjuki salah satu perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi di depan kelas secara lisan 13. Siswa dari kelompok lain memberikan tanggapan	
Penutup	14. Guru menggiring siswa bersama-sama untuk menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini 15. Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya 16. Guru menutup dengan salam	

Pertemuan 2

Kegiatan	Langkah-Langkah Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	1. Guru memberi salam dan menyuruh salah satu siswa untuk memimpin doa bersama. 2. Guru memeriksa kehadiran siswa dan menanyakan kesiapan siswa dalam mengikuti pembelajaran 3. Guru memberikan apersepsi dengan mengingatkan pelajaran yang lalu. 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 5. Guru membagikan siswa menjadi beberapa kelompok	
Inti	<u>Mengamati</u> 6. Siswa membaca “Tahukah Kamu?” dalam LKS yang telah disediakan <u>Menanya</u> 7. Diharapkan siswa bertanya “Bagaimana bulan dapat berubah bentuk ?” <u>Mengumpulkan data</u> 8. Siswa diberikan LKS mengenai Fase Bulan	

	<p>17. Siswa mengumpulkan data dengan mengamati suatu Video yang diberikan Guru</p> <p><i>Amatilah video yang berikan oleh Guru tentang Fase Bulan. Kemudian tuliskan hasil pengamatan kalian ke dalam tabel pengamatan!</i></p> <p><u>Mengasosiasi</u></p> <p>9. Siswa menganalisis hasil pengamatan yang diperoleh ketika praktikum di dalam LKS</p> <p>10. Siswa menyimpulkan penyebab perubahan bentuk bulan</p> <p><u>Mengkomunikasikan</u></p> <p>11. Guru menunjuki salah satu perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi di depan kelas secara lisan</p> <p>12. Siswa dari kelompok lain memberikan tanggapan</p>	
Penutup	<p>13. Guru menggiring siswa bersama-sama untuk menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini</p> <p>14. Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya</p> <p>15. Guru menutup dengan salam</p>	

Pertemuan 3

Kegiatan	Langkah-Langkah Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<p>1. Guru memberi salam dan menyuruh salah satu siswa untuk memimpin doa bersama.</p> <p>2. Guru memeriksa kehadiran siswa dan menanyakan kesiapan siswa dalam mengikuti pembelajaran</p> <p>3. Guru memberikan apersepsi dengan mengingatkan pelajaran yang lalu.</p> <p>4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran</p>	

	5. Guru membagikan siswa menjadi beberapa kelompok	
Inti	<p><u>Mengamati</u></p> <p>6. Siswa membaca “Tahukah Kamu?” dalam LKS yang telah disediakan</p> <p><u>Menanya</u></p> <p>7. Diharapkan siswa bertanya “Bagaimana proses terjadinya gerhana?”</p> <p><u>Mengumpulkan data</u></p> <p>8. Siswa diberikan LKS mengenai Proses Terjadinya Gerhana</p> <p>18. Siswa mengumpulkan data dengan mengamati suatu Video yang diberikan Guru</p> <p><i>Amatilah video yang berikan oleh Guru tentang Gerhana. Kemudian tuliskan hasil pengamatan kalian ke dalam tabel pengamatan!</i></p> <p><u>Mengasosiasi</u></p> <p>9. Siswa menganalisis hasil pengamatan yang diperoleh ketika praktikum di dalam LKS</p> <p>10. Siswa menyimpulkan proses terjadinya gerhana</p> <p><u>Mengkomunikasikan</u></p> <p>11. Guru menunjuki salah satu perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi di depan kelas secara lisan</p> <p>12. Siswa dari kelompok lain memberikan tanggapan</p>	
Penutup	<p>13. Guru menggiring siswa bersama-sama untuk menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini</p> <p>14. Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya</p> <p>15. Guru menutup dengan salam</p>	

I. Penilaian

Teknik Penilaian : Terlampir pada Tes Keterampilan Proses Sains dan Non tes Instrumen sikap ilmiah (terlampir)

LEMBAR KERJA SISWA*

Tata Surya

Identitas Siswa

	Nama :	
	No Absen :	
	Kelas :	
	Sekolah :	

**LKS ini berguna untuk mendukung pembelajaran IPA dengan menggunakan Media VR IPA*

TAHUKAH KAMU???



Setiap hari kita selalu mengalami **pergantian siang dan malam**. Ketika malam hari dunia begitu gelap dan ketika di siang hari dunia begitu terang. Apakah kalian tahu mengapa kita selalu mengalami hal tersebut?

Yuk, Kita cari jawabannya pada pembelajaran kita hari ini. Semangat!

Eeiitsss.. sebelum kita cari tahu jawabannya, **buatlah dan tuliskan pertanyaan** apa yang mau kalian cari tahu pada pembelajaran kita hari ini!

.....

.....

.....

1

ROTASI DAN REVOLUSI BUMI

Tujuan

Setelah mengikuti serangkaian kegiatan pembelajaran peserta didik dapat:

1. Menjelaskan rotasi Bumi berdasarkan percobaan dalam Media VR IPA
2. Menjelaskan revolusi Bumi berdasarkan percobaan dalam Media VR IPA
3. Menganalisis penyebab terjadinya siang dan malam berdasarkan hasil percobaan dalam Media VR IPA
4. Menganalisis penyebab pergantian musim berdasarkan hasil percobaan dalam Media VR IPA
5. Menyimpulkan akibat dari rotasi dan revolusi bumi secara lisan dan tulisan

Alat dan Bahan

1. Handphone Android
2. Gear Virtual Reality
3. Controller Virtual Reality
4. Aplikasi Media VR IPA “ Rotasi dan Revolusi Bumi”

Prosedur Kerja

1. Amatilah bumi yang sedang berotasi
Berkelilinglah untuk melihat lebih jelas.
2. Kamu dapat memindahkan posisi bumi sesuai orbitnya dan memposisikannya berdasarkan waktu bulan yang telah ditetapkan yaitu dimulai pada bulan September, Januari, maret dan kembali lagi ke bulan Juni. Amatilah Bumi disetiap posisi. Amati juga dari permukaan bumi.
3. Tuliskan hasil pengamatan pada lembar kerja milikmu

Tabel Pengamatan

Deskripsi Bumi	Rotasi	Revolusi
Gerakan		
Arah gerakan		
Dampak yang terjadi pada bumi		

Bahan Diskusi

1. Berdasarkan percobaan yang kita lakukan, mengapa kita selalu merasakan pergantian siang dan malam?

2. Berdasarkan percobaan yang kita lakukan, mengapa kita selalu merasakan pergantian musim setiap tahunnya?

3. Berikan penjelasan mengapa matahari terbit di timur dan terbenam di barat?

4. Berikan penjelasan hubungan Belahan Bumi Utara dan Belahan Bumi selatan dengan pergantian musim

5. Sebutkan dan jelaskan akibat lainnya dari rotasi dan revolusi Bumi!

Kesimpulan

Sumber

Tuliskan sumber dari jawaban yang kalian diskusikan tadi!

TAHUKAH KAMU???



Setiap malam, kita selalu mendapati bentuk bulan yang berbeda. Ada bulan purnama dan bulan sabit yang sering kita sebut. Konon, bulan purnama sering dikaitkan dengan hal mistik, namun sebenarnya semua itu dapat dijelaskan secara ilmiah loh.

Yuk, Kita cari jawabannya pada pembelajaran kita hari ini. Semangat!

Eeiitsss.. sebelum kita cari tahu jawabannya, **buatlah dan tuliskan pertanyaan** apa yang mau kalian cari tahu pada pembelajaran kita hari ini!

.....

.....

.....

2

FASE BULAN

Tujuan

Setelah mengikuti serangkaian kegiatan pembelajaran peserta didik dapat:

1. Menjelaskan rotasi dan revolusi Bulan berdasarkan percobaan dalam Media VR IPA
2. Menganalisis penyebab permukaan Bulan selalu sama dilihat dari Bumi berdasarkan percobaan dalam Media VR IPA
3. Menganalisis penyebab terjadinya fase Bulan berdasarkan percobaan dalam Media VR IPA
4. Menjelaskan proses terjadinya gerhana secara umum berdasarkan percobaan dalam Media VR IPA
5. Menyimpulkan terjadinya fase bulan secara lisan dan tulisan

Alat dan Bahan

1. Handphone Android
2. Gear Virtual Reality
3. Controller Virtual Reality
4. Aplikasi Media VR IPA “ Fase Bulan”

Prosedur Kerja

1. Amatilah bulan yang sedang berotasi dan berevolusi. Berkelilinglah untuk melihat lebih jelas.
2. Setelah mengamati rotasi dan revolusi Bulan, klik fase Bulan yang sudah disediakan di tab.
Amatilah bumi dan bulan disetiap posisi dan mati juga dari permukaan Bumi
3. Tuliskan hasil pengamatan pada lembar kerja milikmu

Tabel Pengamatan

Deskripsi Bulan	Pengamatan
Rotasi	
Revolusi	
Fase 1	
Fase 2	
Fase 3	
Fase 4	
Fase 5	
Fase 6	
Fase 7	
Fase 8	

Bahan Diskusi

1. Mengapa permukaan bulan yang diamati dari Bumi selalu sama kalau dilihat dari Bumi ? Jelaskan.

2. Apa yang dimaksud dengan bulan sinodis dan bulan sidoris? Termasuk bulan apakah yang kalian amati dalam percobaan ? Jelaskan.

3. Jika kamu berada di Bulan sementara orang-orang di Bumi mengamati Bulan purnama, lalu pada fase apa kamu dapat mengamati Bumi dari Bulan?

4. Bagaimanakah hubungan pasang perbani dan pasang purnama dengan fase bulan?
Jelaskan

Kesimpulan

\

Sumber

Tuliskan sumber dari jawaban yang kalian diskusikan tadi!

TAHUKAH KAMU???



Tahun 2016 kita di gegerkan dengan peristiwa gerhana Matahari total karena peristiwa ini terbilang langka terjadi di Indonesia. Terutama di Palembang menjadi pusat pengamatan gerhana terbut. Mengapa gerhana tersebut dapat terjadi? Dan mengapa tidak sering terjadi ?

Yuk, Kita cari jawabannya pada pembelajaran kita hari ini. Semangat!

Eeiitsss.. sebelum kita cari tahu jawabannya, **buatlah dan tuliskan pertanyaan** apa yang mau kalian cari tahu pada pembelajaran kita hari ini!

.....

.....

.....

3

GERHANA

Tujuan

Setelah mengikuti serangkaian kegiatan pembelajaran peserta didik dapat:

1. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana bulan
2. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana matahari
3. Membedakan gerhana matahari total, sebagian dan cincin
4. Membedakan gerhana bulan penumbra, total, dan sebagian
5. Menyimpulkan terjadi nya gerhana secara lisan dan tulisan

Alat dan Bahan

1. Handphone Android
2. Gear Virtual Reality
3. Controller Virtual Reality
4. Aplikasi Media VR IPA “Gerhana”

Prosedur Kerja

1. Tekanlah tombol fitur Gerhana Matahari atau Gerhana Bulan
2. Pilih salah satu jenis gerhana dengan cara menekan tombolnya, lalu klik aktifkan cahaya untuk melihat cahaya dari matahari
3. Amatilah cahaya yang jatuh ke bumi. Amati juga daerah bumi yang terkena umbra dan penumbra. Lakukan juga pengamatan dari permukaan Bumi
4. Tuliskan hasil pengamatan di lembar kerja

Tabel Pengamatan

Gerhana Matahari

Jenis	Pengamatan
Total	
Cincin	
Sebagian	

Gerhana Bulan

Jenis	Pengamatan
Penumbra	
Total	
Sebagian	

Bahan Diskusi

1. Berdasarkan percobaan, jelaskan perbedaan umbra dan penumbra!

-
2. Berdasarkan percobaan yang kita lakukan, jelaskan penyebab gerhana Matahari dan gerhana Bulan!

3. Berdasarkan hasil percobaan, jelaskan perbedaan gerhana Matahari total, sebagian dan cincin!

4. Berdasarkan hasil percobaan, jelaskan perbedaan gerhana Bulan total, sebagian dan penumbra!

5. Mengapa gerhana Matahari tidak terjadi di setiap bulan baru ketika Bulan berada di antara Bumi dan Matahari?

6. Mengapa gerhana Bulan tidak terjadi di setiap bulan purnama ketika Bumi berada di antara Matahari dan Bulan?

Kesimpulan

Sumber

Tuliskan sumber dari jawaban yang kalian diskusikan tadi!

LEMBAR KERJA SISWA*

Tata Surya

Identitas Siswa

	Nama :	
	No Absen :	
	Kelas :	
	Sekolah :	

TAHUKAH KAMU???



Setiap hari kita selalu mengalami **pergantian siang dan malam**. Ketika malam hari dunia begitu gelap dan ketika di siang hari dunia begitu terang. Apakah kalian tahu mengapa kita selalu mengalami hal tersebut?

Yuk, Kita cari jawabannya pada pembelajaran kita hari ini. Semangat!

Eeiitsss.. sebelum kita cari tahu jawabannya, **buatlah dan tuliskan pertanyaan** apa yang mau kalian cari tahu pada pembelajaran kita hari ini!

.....

.....

.....

1

ROTASI DAN REVOLUSI BUMI

Tujuan

Setelah mengikuti serangkaian kegiatan pembelajaran peserta didik dapat:

1. Menjelaskan rotasi Bumi berdasarkan percobaan
2. Menjelaskan revolusi Bumi berdasarkan percobaan
3. Menganalisis penyebab terjadinya siang dan malam berdasarkan hasil percobaan
4. Menganalisis penyebab pergantian musim berdasarkan hasil percobaan
5. Menyimpulkan akibat dari rotasi dan revolusi bumi secara lisan dan tulisan

Alat dan Bahan

1. Globe
2. lampu senter
3. Kapur

Prosedur Kerja

Rotasi Bumi

1. Tempatkan globe pada meja, kemudian nyalakan lampu senter dan arahkan pada globe.
2. Putarlah globe secara perlahan. Amati bagian dari globe yang mendapat cahaya lampu senter.

Revolusi Bumi

1. Gambarlah bentuk elips pada lantai dengan menggunakan kapur/spidol
2. Mintalah satu temanmu untuk berdiri di pusat elips tersebut dengan membawa senter
3. Satu teman mu yang lainnya berjalan mengelilingi garis dengan membawa globe
4. Garis yang telah dibuat adalah garis edar bumi atau orbit
5. Amati permukaan globe yang terkena cahaya lampu setiap seperempat putaran

Tabel Pengamatan

Deskripsi Bumi	Rotasi	Revolusi
Gerakan	Berputar pada porosnya	Berkeliling mengelilingi Matahari
Arah gerakan	Dari kiri ke kanan Berlawanan dgn arah jarum jam Dari barat ke timur	Dari kiri ke kanan Berlawanan dengan arah jarum jam Dari bulan june, september, maret dan januari
Dampak yang terjadi pada bumi	Terdapat sisi gelap dan terang Terjadinya siang dan malam	<p>Seperempat 1 : bumi bagian utara MAKIN condong ke Matahari, bagian bumi selatan MAKIN menjauhi matahari</p> <p>Seperempat 2 : bumi bagian utara condong MENJAUHI Matahari, bagian bumi selatan MENDEKATI matahari</p> <p>Seperempat 3 : bumi bagian utara MAKIN condong MENJAUHI ke Matahari, bagian bumi selatan MAKIN CONDONG KE matahari</p> <p>Seperempat 4 : bumi bagian utara condong ke Matahari, bagian bumi selatan CONDONG menjauhi matahari</p>

Bahan Diskusi

1. Berdasarkan percobaan yang kita lakukan, mengapa kita selalu merasakan pergantian siang dan malam?

2. Jika posisi setiap seperempat edaran bumi dikaitkan dengan pergantian musim, maka terjadi musim apa sajakah pada tiap posisi tersebut? Jelaskan!

3. Berikan penjelasan mengapa matahari terbit di timur dan terbenam di barat?

4. Berikan penjelasan hubungan Belahan Bumi Utara dan Belahan Bumi selatan dengan pergantian musim

5. Sebutkan dan jelaskan akibat lainnya dari rotasi dan revolusi Bumi!

Kesimpulan

Sumber

Tuliskan sumber dari jawaban yang kalian diskusikan tadi!

TAHUKAH KAMU???



Setiap malam, kita selalu mendapati bentuk bulan yang berbeda. Ada bulan purnama dan bulan sabit yang sering kita sebut. Konon, bulan purnama sering dikaitkan dengan hal mistik, namun sebenarnya semua itu dapat dijelaskan secara ilmiah loh.

Yuk, Kita cari jawabannya pada pembelajaran kita hari ini. Semangat!

Eeiitsss.. sebelum kita cari tahu jawabannya, **buatlah dan tuliskan pertanyaan** apa yang mau kalian cari tahu pada pembelajaran kita hari ini!

.....

.....

.....

2

FASE BULAN

Tujuan

Setelah mengikuti serangkaian kegiatan pembelajaran peserta didik dapat:

1. Menjelaskan rotasi dan revolusi Bulan berdasarkan percobaan
2. Menganalisis penyebab permukaan Bulan selalu sama dilihat dari Bumi berdasarkan percobaan
3. Menganalisis penyebab terjadinya fase Bulan berdasarkan percobaan
4. Menjelaskan proses terjadinya gerhana secara umum berdasarkan percobaan Menyimpulkan terjadinya fase bulan secara lisan dan tulisan

Alat dan Bahan

1. Bola kasti
2. Lampu senter
3. Globe

Prosedur Kerja

1. Nyalakan lampu senter. Upayakan agar ruang kelas menjadi ruang gelap sehingga nyala senter kelihatan jelas.
2. Pilihlah salah satu temanmu untuk memegang lampu senter, dialah yang bersikap seolah-olah menjadi *matahari*.
3. Pilihlah temanmu seorang lagi untuk memegang bola kasti sehingga cahaya lampu senter dapat langsung mengenai bola kasti. Dalam kegiatan ini, bola kasti seolah-olah menjadi *bulan*.
4. Letakan Globe di antara bulan dan *matahari*.
5. Gerakan bola kasti (Bulan) untuk mengitari bumi dan berhenti pada posisi tiap 45° dan seterusnya. Pada setiap posisi yang berbeda-beda, amatilah bagian-bagian bola yang terkena cahaya. Gambarlah bagian itu di atas kertas!

Tabel Pengamatan

Fase	Gambar Bulan	Bentuk Bulan	Pengamatan
1			
2			
3			
4			
5			

Fase	Gambar Bulan	Bentuk Bulan	Pengamatan
6			
7			
8			

Bahan Diskusi

1. Apa yang dimaksud dengan bulan sinodis dan bulan sidoris? Termasuk bulan apakah yang kalian amati dalam percobaan ? Jelaskan.

2. Jika kamu berada di Bulan sementara orang-orang di Bumi mengamati Bulan purnama, lalu pada fase apa kamu dapat mengamati Bumi dari Bulan?

3. Mengapa permukaan bulan yang diamati dari Bumi selalu sama kalau dilihat dari Bumi ? Jelaskan.

4. Bagaimanakah hubungan pasang perbani dan pasang purnama dengan fase bulan?
Jelaskan

Kesimpulan

]]]]

Sumber

Tuliskan sumber dari jawaban yang kalian diskusikan tadi!

TAHUKAH KAMU???



Tahun 2016 kita di gegerkan dengan peristiwa gerhana Matahari total karena peristiwa ini terbilang langka terjadi di Indonesia. Terutama di Palembang menjadi pusat pengamatan gerhana terbut. Mengapa gerhana tersebut dapat terjadi? Dan mengapa tidak sering terjadi ?

Yuk, Kita cari jawabannya pada pembelajaran kita hari ini. Semangat!

Eeiitsss.. sebelum kita cari tahu jawabannya, **buatlah dan tuliskan pertanyaan** apa yang mau kalian cari tahu pada pembelajaran kita hari ini!

.....

.....

.....

3

GERHANA

Tujuan

Setelah mengikuti serangkaian kegiatan pembelajaran peserta didik dapat:

1. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana bulan
2. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana matahari
3. Membedakan gerhana matahari total, sebagian dan cincin
4. Membedakan gerhana bulan penumbra, total, dan sebagian
5. Menyimpulkan terjadi nya gerhana secara lisan dan tulisan

Alat dan Bahan

1. Bola kasti
2. Bola bekel
3. Lampu senter

Prosedur Kerja

1. Tempatkan bola kasti (Bumi), bola bekel (Bulan) dan senter (Matahari) pada garis lurus.
2. Nyalakan senter, tempatkan Bulan pada posisi gerhana bulan dan matahari
3. Amatilah apa yang terjadi terutama bayangan yang dihasilkan. Gambarkan proses terjadinya gerhana Matahari dan Bulan.

Tabel Pengamatan

Gerhana	Gambar	Pengamatan
Matahari		
Bulan		

Bahan Diskusi

1. Berdasarkan percobaan, jelaskan perbedaan umbra dan penumbra!

2. Berdasarkan percobaan yang kita lakukan, jelaskan penyebab gerhana Matahari!
Kemudian jelaskan jenis-jenis Gerhana Matahari!

3. Berdasarkan percobaan yang kita lakukan, jelaskan penyebab gerhana Matahari!
Kemudian jelaskan jenis-jenis Gerhana Bulan!

4. Mengapa gerhana Matahari tidak terjadi di setiap bulan baru ketika Bulan berada di antara Bumi dan Matahari?

5. Mengapa gerhana Bulan tidak terjadi di setiap bulan purnama ketika Bumi berada di antara Matahari dan Bulan?

Kesimpulan

Sumber

Tuliskan sumber dari jawaban yang kalian diskusikan tadi!

LEMBAR KERJA SISWA*

Tata Surya

Identitas Siswa

	Nama :	
	No Absen :	
	Kelas :	
	Sekolah :	

TAHUKAH KAMU???



Setiap hari kita selalu mengalami **pergantian siang dan malam**. Ketika malam hari dunia begitu gelap dan ketika di siang hari dunia begitu terang. Apakah kalian tahu mengapa kita selalu mengalami hal tersebut?

Yuk, Kita cari jawabannya pada pembelajaran kita hari ini. Semangat!

Eeiitsss.. sebelum kita cari tahu jawabannya, **buatlah dan tuliskan pertanyaan** apa yang mau kalian cari tahu pada pembelajaran kita hari ini!

.....

.....

.....

1

ROTASI DAN REVOLUSI BUMI

Tujuan

Setelah mengikuti serangkaian kegiatan pembelajaran peserta didik dapat:

1. Menjelaskan rotasi Bumi berdasarkan pengamatan di video
2. Menjelaskan revolusi Bumi berdasarkan pengamatan di video
3. Menganalisis penyebab terjadinya siang dan malam berdasarkan pengamatan di video
4. Menganalisis penyebab pergantian musim berdasarkan pengamatan di video
5. Menyimpulkan akibat dari rotasi dan revolusi bumi

Lakukanlah!

Amatilah video yang berikan oleh Guru tentang Rotasi dan Revolusi Bumi. Kemudian tuliskan hasil pengamatan kalian ke dalam tabel pengamatan

Tabel Pengamatan

Deskripsi Bumi	Rotasi	Revolusi
Gerakan		
Arah gerakan		
Dampak yang terjadi pada bumi		

Bahan Diskusi

1. Berdasarkan tabel pengamatan yang kita lakukan, mengapa kita selalu merasakan pergantian siang dan malam?

2. Berdasarkan tabel pengamatan yang kita lakukan, mengapa kita selalu merasakan pergantian musim setiap tahunnya?

3. Berikan penjelasan mengapa matahari terbit di timur dan terbenam di barat?

4. Berikan penjelasan hubungan Belahan Bumi Utara dan Belahan Bumi selatan dengan pergantian musim

5. Sebutkan dan jelaskan akibat lainnya dari rotasi dan revolusi Bumi!

Kesimpulan

Sumber

Tuliskan sumber dari jawaban yang kalian diskusikan tadi!

TAHUKAH KAMU???



Setiap malam, kita selalu mendapati bentuk bulan yang berbeda. Ada bulan purnama dan bulan sabit yang sering kita sebut. Konon, bulan purnama sering dikaitkan dengan hal mistik, namun sebenarnya semua itu dapat dijelaskan secara ilmiah loh.

Yuk, Kita cari jawabannya pada pembelajaran kita hari ini. Semangat!

Eeiitsss.. sebelum kita cari tahu jawabannya, **buatlah dan tuliskan pertanyaan** apa yang mau kalian cari tahu pada pembelajaran kita hari ini!

.....

.....

.....

2

FASE BULAN

Tujuan

Setelah mengikuti serangkaian kegiatan pembelajaran peserta didik dapat:

1. Menjelaskan rotasi dan revolusi Bulan berdasarkan pengamatan di video
2. Menganalisis penyebab permukaan Bulan selalu sama dilihat dari Bumi berdasarkan pengamatan di video
3. Menganalisis penyebab terjadinya fase Bulan berdasarkan pengamatan di video
4. Menjelaskan proses terjadinya gerhana secara umum berdasarkan pengamatan di video
5. Menyimpulkan terjadinya fase bulan secara lisan dan tulisan

Lakukanlah!

Amatilah video yang berikan oleh Guru tentang Fase Bulan. Kemudian tuliskan hasil pengamatan kalian ke dalam tabel pengamatan

Tabel Pengamatan

Fase	Gambar Bulan	Bentuk Bulan	Pengamatan
1			
2			

Fase	Gambar Bulan	Bentuk Bulan	Pengamatan
3			
4			
5			
6			
7			

Fase	Gambar Bulan	Bentuk Bulan	Pengamatan
8			

Bahan Diskusi

1. Mengapa permukaan bulan yang diamati dari Bumi selalu sama kalau dilihat dari Bumi ? Jelaskan.

2. Apa yang dimaksud dengan bulan sinodis dan bulan sidoris? Termasuk bulan apakah yang kalian amati dalam video? Jelaskan.

3. Jika kamu berada di Bulan sementara orang-orang di Bumi mengamati Bulan purnama, lalu pada fase apa kamu dapat mengamati Bumi dari Bulan?

4. Bagaimanakah hubungan pasang perbani dan pasang purnama dengan fase bulan? Jelaskan

Kesimpulan

Sumber

Tuliskan sumber dari jawaban yang kalian diskusikan tadi!

TAHUKAH KAMU???



Tahun 2016 kita di gegerkan dengan peristiwa gerhana Matahari total karena peristiwa ini terbilang langka terjadi di Indonesia. Terutama di Palembang menjadi pusat pengamatan gerhana terbut. Mengapa gerhana tersebut dapat terjadi? Dan mengapa tidak sering terjadi ?

Yuk, Kita cari jawabannya pada pembelajaran kita hari ini. Semangat!

Eeiitsss.. sebelum kita cari tahu jawabannya, **buatlah dan tuliskan pertanyaan** apa yang mau kalian cari tahu pada pembelajaran kita hari ini!

.....

.....

.....

3

GERHANA

Tujuan

Setelah mengikuti serangkaian kegiatan pembelajaran peserta didik dapat:

1. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana bulan pengamatan di video
2. Menganalisis penyebab terjadinya gerhana matahari pengamatan di video
3. Membedakan gerhana matahari total, sebagian dan cincin pengamatan di video
4. Menbedakan gerhana bulan penumbra, total, dan sebagian pengamatan di video
5. Menyimpulkan terjadi nya gerhana secara lisan dan tulisan

Lakukanlah!

Amatilah video yang berikan oleh Guru tentang Gerhana. Kemudian tuliskan hasil pengamatan kalian ke dalam tabel pengamatan

Tabel Pengamatan

Gerhana	Gambar	Pengamatan
Matahari		

Gerhana	Gambar	Pengamatan
Bulan		

Bahan Diskusi

1. Berdasarkan tabel pengamatan, jelaskan perbedaan umbra dan penumbra!

2. Berdasarkan tabel pengamatan, jelaskan penyebab gerhana Matahari dan gerhana Bulan!

3. Berdasarkan tabel pengamatan, jelaskan perbedaan gerhana Matahari total, sebagian dan cincin!

4. Berdasarkan tabel pengamatan, jelaskan perbedaan gerhana Bulan total, sebagian dan penumbra!

5. Mengapa gerhana Matahari tidak terjadi di setiap bulan baru ketika Bulan berada di antara Bumi dan Matahari?

6. Mengapa gerhana Bulan tidak terjadi di setiap bulan purnama ketika Bumi berada di antara Matahari dan Bulan?

Kesimpulan

Sumber

Tuliskan sumber dari jawaban yang kalian diskusikan tadi!

Lampiran 6a. Hasil Validasi Media VR IPA oleh Ahli Materi

Aspek	Indikator	No	Pernyataan	Skor	Skor Maksimal	Skor Akhir Rerata (\bar{X})	Rerata Ideal (Mi)	Standar Baku Ideal (S _{Bi})	Skor Interval	Kategori
Kesesuaian Tujuan	Kesesuaian tujuan praktikum dengan KI dan KD	1	Memuat tujuan praktikum yang relevan dengan tujuan pembelajaran	1	3	3	1,5	0,5	$\bar{X} > 2,4$	Sangat baik
		2	Memuat tujuan praktikum yang relevan dengan KD	1						
		3	Memuat tujuan praktikum yang relevan dengan KI	1						
		JUMLAH		3						
Kejelasan petunjuk penggunaan	Keruntutan petunjuk penggunaan media	4	Memuat petunjuk penggunaan media yang ringkas	1	3	3	1,5	0,5	$\bar{X} > 2,4$	Sangat baik
		5	Memuat kalimat berdasarkan EYD yang benar	1						
		6	Memuat kalimat petunjuk yang mudah dipahami	1						
		JUMLAH		3						
Kejelasan kinerja	Prosedur pengumpulan data dijelaskan secara runtun dan sistematis	7	Memuat prosedur kerja yang dapat menimbulkan kinerja siswa	1	4	4	2	0,67	$\bar{X} > 3,2$	Sangat baik

Aspek	Indikator	No	Pernyataan	Skor	Skor Maksimal	Skor Akhir Rerata (\bar{X})	Rerata Ideal (Mi)	Standar Baku Ideal (S _{Bi})	Skor Interval	Kategori
		8	Memuat kalimat berdasarkan EYD yang benar	1						
		9	Memuat prosedur kerja yang relevan dengan materi	1						
		10	Kalimat prosedur kerja mudah dipahami	1						
		JUMLAH		4						
Materi	Kebenaran materi IPA yang diberikan	11	Memuat konten materi Tata Surya dalam VR IPA dengan akurat	1	6	6	3	1	$\bar{X} > 4,8$	Sangat baik
	Kemudahan materi untuk dipahami siswa	12	Memuat konten materi Tata Surya dalam VR IPA mudah dipahami oleh siswa	1						
		13	Memuat konten materi Tata Surya yang menarik	1						
	Kesesuaian materi dengan KI dan KD	14	Memuat konten materi yang relevan dengan Kompetensi Dasar	1						
		15	Memuat konten materi yang relevan dengan Kompetensi Inti	1						

Aspek	Indikator	No	Pernyataan	Skor	Skor Maksimal	Skor Akhir Rerata (\bar{X})	Rerata Ideal (Mi)	Standar Baku Ideal (S _{Bi})	Skor Interval	Kategori
		16	Konten materi relevan dengan tujuan pembelajaran	1						
JUMLAH				6						

Keterangan :

No	Rentang Skor	Kategori
1	$\bar{X} > \text{Mi} + 1,8 \text{ S}_{\text{Bi}}$	Sangat Baik (SB)
2	$\text{Mi} + 0,6 \text{ S}_{\text{Bi}} < \bar{X} \leq \text{Mi} + 1,8 \text{ S}_{\text{Bi}}$	Baik (B)
3	$\text{Mi} - 0,6 \text{ S}_{\text{Bi}} < \bar{X} \leq \text{Mi} + 0,6 \text{ S}_{\text{Bi}}$	Cukup (C)
4	$\text{Mi} - 1,8 \text{ S}_{\text{Bi}} < \bar{X} \leq \text{Mi} - 0,6 \text{ S}_{\text{Bi}}$	Kurang (K)
5	$\bar{X} \leq \text{Mi} + 1,8 \text{ S}_{\text{Bi}}$	Sangat Kurang (SK)

\bar{X} = skor akhir rerata

Mi = rerata ideal yang dicari dengan rumus

$$\text{Mi} = \frac{1}{2}(\text{skor maksimal} + \text{skor minimal})$$

S_{Bi} = Simpangan baku ideal yang dicari dengan rumus

$$\text{S}_{\text{Bi}} = \frac{1}{6}(\text{skor maksimal} + \text{skor minimal})$$

Lampiran 6b. Hasil Validasi Media VR-IPA oleh Ahli Media

Aspek	Indikator	No	Pernyataan	Skor Penilaian	Skor Maksimal	Skor Akhir Rerata (\bar{X})	Rerata Ideal (Mi)	Standar Baku Ideal (S _{Bi})	Skor Interval	Kategori
Visual	Tampilan warna lingkungan dan objek virtual menarik	1	Memberikan kekontrasan warna yang seimbang pada objek	1	9	8	4,5	1,5	$\bar{X} > 7,2$	Sangat Baik
		2	Memberikan kekontrasan warna yang seimbang pada lingkungan	1						
		3	Memberikan kecerahan warna yang proposional pada objek	1						
		4	Memberikan kecerahan warna yang proposional pada lingkungan	1						
	Grafis 3D yang tampak nyata	5	Membuat struktur objek 3D secara konsisten (<i>modelling</i>)	1						
		6	Membuat tekstur permukaan objek 3D yang terkesan realistis (<i>texturing</i>)	1						
		7	Menentukan gerakan objek 3D seperti di dunia nyata (<i>animation</i>)	1						
	Affordance objek yang menonjol	8	Membuat objek tampak fungsional	0						

Aspek	Indikator	No	Pernyataan	Skor Penilaian	Skor Maksimal	Skor Akhir Rerata (\bar{X})	Rerata Ideal (Mi)	Standar Baku Ideal (S _{Bi})	Skor Interval	Kategori
	Perubahan feedback objek tampak jelas	9	Membuat visi umpan balik yang nyata	1						
JUMLAH				8						
Audio	Kejernihan suara terdengar realistis	10	Memasukkan suara tanpa kebisingan (<i>noise</i>)	1	1	1	0,5	0,17	$\bar{X} > 0,8$	Sangat Baik
JUMLAH				1						
Navigasi	Kemudahan pengguna dalam bergerak	11	Mengeksplorasi lingkungan virtual dengan mulus	1	2	2	1	0,33	$\bar{X} > 1,6$	Sangat Baik
		12	Meninspeksi objek dengan tatapan yang konsisten	1						
JUMLAH				2						
Manipulasi	Modifikasi objek	13	Menggunakan objek dengan tepat	1	2	2	1	0,33	$\bar{X} > 1,6$	Sangat Baik
		14	Menempatkan objek sesuai tata letaknya.	1						
JUMLAH				2						

Keterangan :

No	Rentang Skor	Kategori
1	$\bar{X} > Mi + 1,8 S_{Bi}$	Sangat Baik (SB)
2	$Mi + 0,6 S_{Bi} < \bar{X} \leq Mi + 1,8 S_{Bi}$	Baik (B)
3	$Mi - 0,6 S_{Bi} < \bar{X} \leq Mi + 0,6 S_{Bi}$	Cukup (C)
4	$Mi - 1,8 S_{Bi} < \bar{X} \leq Mi - 0,6 S_{Bi}$	Kurang (K)
5	$\bar{X} \leq Mi + 1,8 S_{Bi}$	Sangat Kurang (SK)

\bar{X} = skor akhir rerata

Mi = rerata ideal yang dicari dengan rumus

$$Mi = \frac{1}{2}(\text{skor maksimal} + \text{skor minimal})$$

S_{Bi} = Simpangan baku ideal yang dicari dengan rumus

$$S_{Bi} = \frac{1}{6}(\text{skor maksimal} + \text{skor minimal})$$

Lampiran 6c. Hasil Validasi Soal Tes Keterampilan Proses Sains

Aspek	No	Komponen Penilaian	Skor		Skor Maksimal	Skor Akhir Rerata (\bar{X})	Rerata Ideal (Mi)	Standar Baku Ideal (S _{Bi})	Skor Interval	Kategori
			Validator 1	Validator 2						
Materi	1	Kesesuaian instrumen soal dengan kompetensi inti (KI)	4	4	32	31,5	16	5,3	$\bar{X} > 27,2$	Sangat baik
	2	Kesesuaian instrumen soal dengan kompetensi dasar (KD)	4	4						
	3	Kesesuaian instrumen soal dengan Indikator	4	4						
	4	Kesesuaian antara instrumen soal dengan indikator keterampilan proses sains yaitu mengamati objek IPA dengan menggunakan indra mata	4	4						
	5	Kesesuaian antara instrumen soal dengan indikator keterampilan proses sains yaitu membandingkan objek berdasarkan data pengamatan	3	4						
	6	Kesesuaian antara instrumen soal dengan indikator keterampilan proses sains yaitu	4	4						

		menghubungkan data pengamatan dengan teori yang relevan								
	7	Kesesuaian antara instrumen soal dengan indikator keterampilan proses sains yaitu memprediksikan peristiwa yang akan terjadi melalui kejadian sebelumnya	4	4						
	8	Kesesuaian antara instrumen soal dengan indikator keterampilan proses sains yaitu menyajikan hasil pengamatan dan diskusi	4	4						
Konstruksi soal	1	Kesesuaian isi materi yang ditanyakan dengan petunjuk pengukuran, jenjang, jenis sekolah dan tingkat kelas	4	4	24	23,5	12	4	$\bar{X} > 20,4$	Sangat baik
	2	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal	4	4						
	3	Kejelasan pedoman skor untuk pemberian penilaian	4	4						
	4	Kesesuaian kasus atau uraian yang dimuat memiliki hubungan dengan masalah yang	3	4						

		ditanyakan								
	5	Kesesuaian gambar yang dimuat memiliki hubungan dengan masalah yang ditanyakan	4	4						
	6	Kesesuaian tabel yang dimuat memiliki hubungan dengan masalah yang ditanyakan	4	4						
Kebahasaan	1	Kebakuan penggunaan tata bahasa dalam soal	4	4	12	12	6	2	$\bar{X} > 10,0$	Sangat baik
	2	Kekomunikatifan rumusan kalimat	4	4						
	3	Penggunaan istilah-istilah yang berlaku	4	4						

Keterangan:

No	Rentang Skor	Kategori
1	$\bar{X} > M_i + 1,8 S_{Bi}$	Sangat Baik (SB)
2	$M_i + 0,6 S_{Bi} < \bar{X} \leq M_i + 1,8 S_{Bi}$	Baik (B)
3	$M_i - 0,6 S_{Bi} < \bar{X} \leq M_i + 0,6 S_{Bi}$	Cukup (C)
4	$M_i - 1,8 S_{Bi} < \bar{X} \leq M_i - 0,6 S_{Bi}$	Kurang (K)
5	$\bar{X} \leq M_i + 1,8 S_{Bi}$	Sangat Kurang (SK)

\bar{X} = skor akhir rerata

M_i = rerata ideal yang dicari dengan rumus

$$M_i = \frac{1}{2}(\text{skor maksimal} + \text{skor minimal})$$

S_{Bi} = Simpangan baku ideal yang dicari dengan rumus

$$S_{Bi} = \frac{1}{6}(\text{skor maksimal} + \text{skor minimal})$$

Lampiran 6d. Data Validasi Empiris Soal Tes Keterampilan Proses Sains

No	Nomor Subjek	No Butir soal																				Jumlah Benar	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	R1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	80
2	R2	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	10	50
3	R3	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	15	75
4	R4	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	75
5	R5	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	14	70
6	R6	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	10	50
7	R7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	15	75
8	R8	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	12	60
9	R9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100
10	R10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	4	20
11	R11	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	15	75
12	R12	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	8	40
13	R13	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	14	70
14	R14	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	13	65
15	R15	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	15	75
16	R16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	19	95
17	R17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	R18	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	9	45
19	R19	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	13	65
20	R20	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	95
21	R21	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	16	80
22	R22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	19	95
23	R23	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	9	45
24	R24	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5

No	Nomor Subjek	No Butir soal																				Jumlah Benar	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
25	R25	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	11	55
26	R26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5
27	R27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100
28	R28	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	16	80
29	R29	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	12	60
30	R30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	100
31	R31	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	90
32	R32	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	17	85
33	R33	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	17	85

**Lampiran 6e. Hasil Analisis SPSS untuk Validasi Empiris Soal Tes Keterampilan
Proses Sains**

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	33	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	33	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.896	20

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Item_1	12.4545	27.693	.533	.891
Item_2	12.3636	27.739	.585	.890
item_3	12.4242	27.627	.564	.890
item_4	12.4545	27.631	.546	.891
item_5	12.5152	28.570	.338	.897
item_6	12.4848	27.570	.546	.891
item_7	12.5152	27.508	.549	.891
item_8	12.3333	28.542	.427	.894
Item_9	12.5152	27.383	.574	.890
item_10	12.4848	28.070	.445	.894
item_11	12.5152	27.633	.524	.891
item_12	12.5152	27.508	.549	.891
item_13	12.4545	27.506	.573	.890
item_14	12.4545	27.443	.586	.889
item_15	12.5152	28.070	.436	.894
item_16	12.3636	28.114	.500	.892
item_17	12.3939	27.871	.531	.891
item_18	12.6061	27.246	.586	.889
item_19	12.3636	27.926	.542	.891
item_20	12.5758	27.877	.464	.893

Lampiran 6f. Hasil Validasi Angket Sikap Ilmiah

No	Aspek Penilaian	Butir Pernyataan												jumlah skor	persentase
		Sikap Ingin Tahu					Jujur			Berpikir Kritis					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Pernyataan sudah sesuai dengan kisi-kisi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100%
2	Pernyataan sudah mewakili setiap poin kisi-kisi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100%
3	Bahasa yang digunakan sudah sesuai EYD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100%
4	Kalimat yang digunakan sudah benar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100%
5	Terdapat petunjuk pengisian angket sikap ilmiah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100%
6	Terdapat kriteria penskoran	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100%
7	Terdapat kolom untuk pengisian data pribadi siswa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100%
8	Aspek penilaian sesuai dengan kisi-kisi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100%
9	Pernyataaan yang disajikan sesuai dengan indikator sikap ilmiah pada kisi-kisi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100%
10	Pernyataan yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100%
11	Pernyataaan dalam angket sikap ilmiah tidak mengandung makna ganda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100%
12	Angket sikap ilmiah menggunakan format penilaian yang sederhana dan mudah dipahami siswa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100%
Total														12	100%

Lampiran 7a. Hasil Penilaian Media VR-IPA oleh Guru IPA

Aspek	Indikator	No	Pernyataan	Penilai 1	Penilai 2	Skor Akhir Rerata (\bar{X})	Skor maksimal	Rerata Ideal (Mi)	Standar Baku Ideal (S _{Bi})	Skor Interval	Kategori
Visual	Tampilan warna dalam virtual reality IPA menarik	1	Warna objek terlihat kontras dalam VR IPA	1	1	9	9	4,5	1,5	$\bar{X} > 7,20$	sangat baik
		2	Warna lingkungan terlihat kontras dalam VR IPA	1	1						
		3	Kecerahan objek VR IPA tampak seimbang	1	1						
		4	Kecerahan lingkungan VR IPA tampak seimbang	1	1						
	Desain 3D seperti nyata	5	Desain objek seperti di dunia nyata	1	1						
		6	Desain lingkungan seperti di dunia nyata	1	1						
		7	Gerakan objek seperti di dunia nyata	1	1						
	Objek dalam VR IPA yang timbul untuk dikendalikan	8	Objek VR IPA yang menonjol dapat menginformasikan bahwa objek tersebut dapat digunakan	1	1						
	Objek dalam VR IPA memberi feedback	9	Objek VR IPA memberikan umpan balik yang nyata	1	1						
Audio	Suara terdengar jelas	10	Suara terdengar jernih tanpa kebisingan	1	1	1	1	0,5	0,17	$\bar{X} > 0,80$	sangat baik

Aspek	Indikator	No	Pernyataan	Penilai 1	Penilai 2	Skor Akhir Rerata (\bar{X})	Skor maksimal	Rerata Ideal (Mi)	Standar Baku Ideal (S _{Bi})	Skor Interval	Kategori
Navigation	Penggunaan VR IPA untuk bergerak	11	Pengguna dapat bergerak dengan mudah	1	1	1	1	0,5	0,17	$\bar{X} > 0,80$	sangat baik
manipulasi	Penggunaan VR IPA untuk mengubah objek	12	Pengguna dapat menggunakan objek dengan benar	1	1	1	1	0,5	0,17	$\bar{X} > 0,80$	sangat baik
tujuan	Kesesuaian tujuan praktikum dengan KI dan KD	13	Tujuan praktikum yang relevan dengan tujuan pembelajaran	1	1	3	3	1,5	0,5	$\bar{X} > 2,40$	sangat baik
		14	Tujuan praktikum yang relevan dengan KD	1	1						
		15	Tujuan praktikum yang relevan dengan KI	1	1						
petunjuk	Kejelasan petunjuk penggunaan media	16	Petunjuk penggunaan media mudah dipahami	1	1	3	3	1,5	0,5	$\bar{X} > 2,40$	sangat baik
		17	Memuat kalimat berdasarkan EYD yang benar	1	1						
		18	Memuat kalimat petunjuk yang terarah	1	1						
kinerja	Kejelasan prosedur pengumpulan data	19	Memuat prosedur kerja mudah dipahami	1	1	3	3	1,5	0,5	$\bar{X} > 2,40$	sangat baik
		20	Memuat kalimat berdasarkan EYD yang benar	1	1						
		21	Memuat prosedur kerja yang relevan dengan materi	1	1						
Materi	Kebenaran materi IPA yang diberikan	22	Memuat konten materi Tata Surya dalam VR IPA dengan akurat	1	1	5	5	2,5	0,83	$\bar{X} > 4,00$	sangat baik

Aspek	Indikator	No	Pernyataan	Penilai 1	Penilai 2	Skor Akhir Rerata (\bar{X})	Skor maksimal	Rerata Ideal (Mi)	Standar Baku Ideal (S _{Bi})	Skor Interval	Kategori
	Kemudahan materi untuk dipahami siswa	23	Memuat konten materi Tata Surya dalam VR IPA mudah dipahami oleh siswa	1	1						
		24	Memuat konten materi Tata Surya yang menarik	1	1						
	Kesesuaian materi dengan KI dan KD	25	Memuat konten materi yang relevan dengan Kompetensi Dasar	1	1						
		26	Memuat konten materi yang relevan dengan Kompetensi Inti	1	1						
		27	Konten materi relevan dengan tujuan pembelajaran	1	1						

Lampiran 7b. Hasil Uji Keterbatasan Media VR-IPA oleh Siswa

Aspek	Indikator	No	Pernyataan	Sampel Uji Coba												Skor	Persentase
				U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12		
Materi	Kemudahan materi untuk dipahami siswa	1	Materi yang disajikan jelas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	97,92%
		2	Materi menjadi menarik untuk dipelajari	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
		3	Media mudah diakses dalam pembelajaran	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	
		4	Petunjuk pengoperasian media mudah dipahami	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
	Jumlah			4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	47	
Tampilan	Tampilan dalam virtual reality IPA menarik	5	Kecerahan objek tidak menyilaukan mata	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	10	92,50%
		6	Kecerahan lingkungan	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	10	

Aspek	Indikator	No	Pernyataan	Sampel Uji Coba												Skor	Persentase
				U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12		
			tidak menyilaukan mata														
		7	Warna objek serasi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
		8	Warna lingkungan serasi	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	
		9	Warna lingkungan sesuai dengan realita	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	11	
		10	Ukuran huruf dapat terbaca dengan baik	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
		11	Ukuran objek sesuai sehingga dapat teramati	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	11	
		12	Tombol berada ditempat	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	10	

Aspek	Indikator	No	Pernyataan	Sampel Uji Coba												Skor	Persentase
				U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12		
			yang sama														
		13	Audio terdengar dengan baik	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
		14	Umpan balik yang diberikan tepat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
Jumlah				10	10	10	10	10	10	5	10	10	6	10	10	111	

Lampiran 8a. Hasil Tes Keterampilan Proses Sains

Kelas Eksperimen 1			Kelas Eksperimen 2			Kelas Kontrol		
No. Subjek	Pretest	Posttest	No. Subjek	Pretest	Posttest	No. Subjek	Pretest	Posttest
H1	65	90	I1	75	90	J1	60	65
H2	70	90	I2	70	85	J2	65	70
H3	60	100	I3	60	70	J3	75	85
H4	65	85	I4	70	75	J4	70	85
H5	70	95	I5	65	70	J5	65	65
H6	65	95	I6	70	85	J6	65	70
H7	75	85	I7	75	80	J7	70	75
H8	65	90	I8	75	85	J8	70	80
H9	70	85	I9	65	65	J9	55	60
H10	55	90	I10	80	90	J10	55	60
H11	55	90	I11	65	70	J11	75	75
H12	50	90	I12	65	80	J12	50	70
H13	70	100	I13	70	95	J13	50	60
H14	55	95	I14	65	75	J14	60	80
H15	65	95	I15	75	80	J15	70	70
H16	60	95	I16	75	75	J16	55	65
H17	65	85	I17	60	75	J17	60	65
H18	55	95	I18	80	95	J18	70	80
H19	50	85	I19	75	60	J19	70	70
H20	65	90	I20	80	90	J20	75	80
H21	70	85	I21	65	75	J21	65	80
H22	75	90	I22	75	80	J22	55	70
H23	50	90	I23	60	80	J23	75	85
H24	60	80	I24	70	80	J24	60	75
H25	55	85	I25	70	85	J25	60	65
H26	75	80	I26	55	50	J26	65	65
H27	55	75	I27	75	85	J27	65	70
H28	60	80	I28	85	90	J28	65	75
H29	65	80	I29	80	95	J29	55	80
H30	60	75	I30	70	85	J30	60	75
Rata-rata	62,50	88,17	Rata-rata	70,67	79,83	Rata-rata	63,67	72,33

Data Setiap Aspek *Pretest*

Aspek	Kelas		
	Eksperimen 1	Eksperimen 2	Kontrol
Mengamati	23.25	26.00	25.00
Mengklasifikasi	21.75	20.50	20.00
Menafsirkan data	14.25	18.00	14.13
Mengkomunikasi	20.25	23.50	22.25

Data Setiap Aspek *Posttest*

Aspek	Kelas		
	Eksperimen 1	Eksperimen 2	Kontrol
Mengamati	29.50	28.00	26.00
Mengklasifikasi	26.75	22.00	21.50
Menafsirkan data	24.50	22.00	18.13
Mengkomunikasi	27.00	25.75	24.75

Lampiran 8b. Hasil Angket Sikap Ilmiah

1. Data Keseluruhan Awal Pertemuan

Nomor Subjek	Kelas Eksperimen 1		Nomor Subjek	Kelas Eksperimen 2		Nomor Subjek	Kelas Kontrol	
	Ordinal	Interval		Ordinal	Interval		Ordinal	Interval
H1	38	38,63	I1	32	31,21	J1	39	39,64
H2	36	35,69	I2	29	26,44	J2	33	30,92
H3	35	34,15	I3	33	31,80	J3	30	27,10
H4	36	35,24	I4	33	32,87	J4	31	27,72
H5	36	35,54	I5	34	33,46	J5	28	24,35
H6	34	32,61	I6	28	25,05	J6	31	28,31
H7	31	29,04	I7	34	33,78	J7	30	26,99
H8	35	34,35	I8	27	23,69	J8	33	30,77
H9	32	30,37	I9	35	35,06	J9	34	32,56
H10	35	33,94	I10	35	34,90	J10	32	29,49
H11	34	33,12	I11	37	37,68	J11	34	32,76
H12	31	28,76	I12	33	32,13	J12	33	31,41
H13	35	34,55	I13	28	24,91	J13	28	23,77
H14	27	23,85	I14	29	26,60	J14	33	30,92
H15	27	24,41	I15	32	30,64	J15	29	25,31
H16	30	27,30	I16	30	28,31	J16	32	29,65
H17	28	25,38	I17	31	29,24	J17	36	35,29
H18	35	34,42	I18	29	26,57	J18	32	29,99
H19	34	33,18	I19	30	28,21	J19	36	34,83
H20	32	30,53	I20	32	31,06	J20	32	29,83
H21	34	32,77	I21	29	25,97	J21	37	36,50
H22	34	32,59	I22	32	31,04	J22	27	22,67
H23	32	30,68	I23	33	32,72	J23	40	40,42
H24	33	31,89	I24	37	37,54	J24	33	31,23
H25	36	35,34	I25	34	33,28	J25	30	27,40
H26	32	31,30	I26	34	33,30	J26	36	34,98
H27	36	35,24	I27	30	27,78	J27	30	26,65
H28	39	39,60	I28	32	30,60	J28	37	36,41
H29	29	25,97	I29	29	26,23	J29	30	27,70
H30	34	33,40	I30	31	29,38	J30	33	31,22
Rata-rata	33,33	32,13	Rata-rata	31,73	30,38	Rata-rata	32,63	30,56

2. Data Keseluruhan Akhir Pertemuan

Nomor Subjek	Kelas Eksperimen 1		Nomor Subjek	Kelas Eksperimen 2		Nomor Subjek	Kelas Kontrol	
	Ordinal	Interval		Ordinal	Interval		Ordinal	Interval
H1	40	32,67	I1	37	32,84	J1	35	29,60
H2	36	26,78	I2	39	35,46	J2	37	32,00
H3	38	29,98	I3	40	37,37	J3	34	29,02
H4	42	35,49	I4	39	35,42	J4	38	34,79
H5	37	27,86	I5	37	32,81	J5	36	31,69
H6	40	32,57	I6	35	29,82	J6	38	34,89
H7	40	32,63	I7	40	36,75	J7	37	32,00
H8	39	30,96	I8	33	26,85	J8	32	25,12
H9	41	33,79	I9	36	30,95	J9	39	35,46
H10	39	31,17	I10	37	32,62	J10	39	36,56
H11	39	30,95	I11	35	30,17	J11	38	34,96
H12	35	24,85	I12	36	31,32	J12	40	36,85
H13	39	31,20	I13	33	27,57	J13	40	37,05
H14	41	33,76	I14	37	33,14	J14	37	33,25
H15	38	29,76	I15	36	31,11	J15	37	32,00
H16	41	33,76	I16	39	35,37	J16	37	32,98
H17	35	24,88	I17	38	34,61	J17	39	35,13
H18	39	30,65	I18	34	29,02	J18	40	37,13
H19	41	33,72	I19	37	32,76	J19	36	31,69
H20	39	31,08	I20	42	39,48	J20	38	34,06
H21	40	32,16	I21	35	29,94	J21	37	32,53
H22	37	28,00	I22	37	32,84	J22	38	34,92
H23	36	26,09	I23	34	29,09	J23	37	33,70
H24	37	27,41	I24	38	34,32	J24	36	31,19
H25	33	21,85	I25	38	34,35	J25	37	32,00
H26	38	29,40	I26	38	34,07	J26	34	29,40
H27	41	33,99	I27	39	35,51	J27	33	33,20
H28	41	33,85	I28	30	23,50	J28	38	34,10
H29	36	26,49	I29	41	26,23	J29	38	34,54
H30	40	32,37	I30	34	29,38	J30	39	36,02
Rata-rata	38,60	30,34	Rata-rata	36,80	32,15	Rata-rata	37,13	33,26

3. Data Setiap Aspek Awal Pertemuan

Aspek	Kelas		
	Eksperimen 1	Eksperimen 2	Kontrol
Sikap Ingin Tahu	2,72	2,46	2,54
Jujur	2,83	2,93	3,08
Sikap Berpikir Kritis	2,81	2,66	2,68

4. Data Setiap Aspek Akhir Pertemuan

Aspek	Kelas		
	Eksperimen 1	Eksperimen 2	Kontrol
Sikap Ingin Tahu	2,99	3,07	3,13
Jujur	3,41	3,07	3,13
Sikap Berpikir Kritis	3,36	3,07	3,03

Lampiran 8c. Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains

No	Nama	Skor														
		Pertemuan 1					Pertemuan 2					Pertemuan 3				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	H1	4	4	4	3	2	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4
2	H2	4	3	3	3	2	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4
3	H3	3	3	2	2	2	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3
4	H4	3	3	3	2	2	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4
5	H5	4	4	4	3	2	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3
6	H6	4	3	2	2	2	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4
7	H7	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2	4	3	4	4	4
8	H8	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4
9	H9	3	4	3	3	2	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4
10	H10	3	3	4	2	2	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4
11	H11	3	4	4	2	2	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4
12	H12	3	4	3	3	2	4	3	4	2	3	4	4	4	4	4
13	H13	3	3	1	1	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4
14	H14	3	3	2	2	2	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4
15	H15	3	3	3	3	2	4	2	2	3	4	3	3	3	3	4
16	H16	3	3	3	3	2	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4
17	H17	3	3	2	2	2	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4
18	H18	3	3	3	2	3	3	4	4	3	2	4	4	4	4	4
19	H19	3	4	4	3	2	4	3	4	2	4	4	3	3	4	4
20	H20	3	4	3	3	2	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4
21	H21	3	4	4	3	2	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4
22	H22	3	3	4	2	2	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4
23	H23	3	3	4	2	2	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4
24	H24	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	4	4	4	3	4

25	H25	3	3	3	3	1	4	2	3	3	3	4	4	4	4	4
26	H26	3	3	3	3	2	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4
27	H27	3	3	2	2	2	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4
28	H28	3	4	4	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3
29	H29	3	2	2	2	2	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4
30	H30	3	3	2	2	3	4	4	3	2	4	3	4	3	4	4
	Total	3.13	3.27	2.97	2.4 3	2.0 7	3.47	3.40	3.67	2.9 3	3.4 0	3.63	3.50	3.73	3.6 7	3.9 0
	persentase	78.33%	81.67%	74.17%	56.25%		86.67%	85.00%	91.67%	79.17%		90.83%	87.50%	93.33%	94.58%	
	rata-rata persentase	72.60%					85.63%					91.56%				
	rata-rata	2.77					3.37					3.69				

Keterangan	
	Mengamati
	Mengklasifikasi
	Menafsirkan data
	Mengkomunikasi

No	Nama	Skor														
		Pertemuan 1					Pertemuan 2					Pertemuan 3				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	I1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4
2	I2	2	2	2	2	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	3
3	I3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	2	3	4	3	3	3
4	I4	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4
5	I5	2	2	3	2	2	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3
6	I6	3	3	3	3	2	4	4	4	4	2	3	3	4	4	4
7	I7	3	2	3	1	2	4	4	4	4	3	2	2	3	3	3
8	I8	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	4	2	2	3
9	I9	2	2	3	2	2	4	4	3	2	2	3	3	4	4	3
10	I10	2	3	3	3	2	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4
11	I11	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3
12	I12	2	3	3	1	2	2	2	2	3	3	2	2	3	4	4
13	I13	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4	3	3
14	I14	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	4	2	2	4
15	I15	3	2	3	2	2	4	4	3	3	2	3	3	4	3	3
16	I16	2	2	3	3	2	4	4	4	4	2	2	2	3	3	3
17	I17	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	4	4	3	3
18	I18	2	3	2	3	3	2	2	4	3	3	3	4	3	3	3
19	I19	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
20	I20	3	3	3	3	2	4	4	4	4	2	4	3	4	4	3
21	I21	3	2	3	3	2	4	3	4	4	3	4	3	3	4	3
22	I22	3	2	3	3	2	4	3	4	4	2	3	4	3	2	4
23	I23	3	2	3	3	3	4	4	4	4	2	3	3	4	4	4
24	I24	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	2

25	I25	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	3	3
26	I26	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	4	4	3	4	3
27	I27	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	4	3	2	2	4
28	I28	2	3	2	3	3	2	4	4	4	3	4	3	3	3	3
29	I29	2	2	3	3	2	3	4	4	4	2	4	4	3	3	3
30	I30	2	2	3	2	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	4
	Total	2.37	2.47	2.77	2.50	2.47	3.27	3.23	3.30	3.23	2.63	3.10	3.23	3.17	3.17	3.30
	persentase	59.17%	61.67%	69.17%	62.08%	81.67%	80.83%	82.50%	73.33%	77.50%	80.83%	79.17%	80.83%			
	rata-rata persentase	63.02%					79.58%					79.58%				
	rata-rata	2.51					3.13					3.19				

Keterangan	
	Mengamati
	Mengklasifikasi
	Menafsirkan data
	Mengkomunikasi

No	Nama	Skor														
		Pertemuan 1					Pertemuan 2					Pertemuan 3				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	J1	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4
2	J2	3	4	2	3	2	3	4	3	3	2	4	4	4	3	3
3	J3	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3
4	J4	3	4	2	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4
5	J5	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4
6	J6	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	4	3
7	J7	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3
8	J8	3	4	3	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2
9	J9	4	4	3	3	2	3	4	3	3	2	3	4	3	4	3
10	J10	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3
11	J11	4	4	3	3	2	3	3	3	3	3	2	4	4	2	3
12	J12	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3
13	J13	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	2	3
14	J14	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3
15	J15	2	3	4	4	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
16	J16	2	3	4	4	2	3	4	3	3	2	2	4	4	3	3
17	J17	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2
18	J18	4	4	3	3	2	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3
19	J19	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	4	2
20	J20	2	3	4	4	2	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3
21	J21	2	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4	3
22	J22	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	2
23	J23	2	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	2	3
24	J24	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3
25	J25	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
26	J26	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	4	3	3	3

27	J27	3	3	4	4	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3
28	J28	2	3	4	4	2	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3
29	J29	2	3	2	3	2	3	3	3	4	2	3	4	3	3	2
30	J30	3	4	3	2	2	4	4	3	3	2	3	4	3	4	3
	Total	2.63	3.27	2.97	2.9 7	2.4 3	2.93	3.30	3.03	3.0 7	2.8 3	3.00	3.37	3.40	3.1 7	2.9 3
	persentase	65.83%	81.67%	74.17%	67.50%		73.33%	82.50%	75.83%	73.75%		75.00%	84.17%	85.00%	76.25%	
	rata-rata persentase	72.29%					76.35%					80.10%				
	rata-rata	2.85					3.03					3.17				

Keterangan	
	Mengamati
	Mengklasifikasi
	Menafsirkan data
	Mengkomunikasi

Lampiran 8d. Hasil Observasi Sikap Ilmiah

1. Kelas Eksperimen 1

No	Nama	Skor																																				
		Pertemuan 1												Pertemuan 2												Pertemuan 3												
1	H1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2	H2	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3
3	H3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3	2	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3
4	H4	2	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
5	H5	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
6	H6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	
7	H7	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	1	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	
8	H8	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	4	
9	H9	2	2	3	3	2	2	2	1	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4
10	H10	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	3	2	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	
11	H11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	
12	H12	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	
13	H13	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4
14	H14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	
15	H15	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	
16	H16	2	2	2	2	2	3	2	1	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	
17	H17	2	3	2	1	2	3	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	
18	H18	2	2	1	3	2	2	2	2	2	3	2	1	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
19	H19	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	
20	H20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	
21	H21	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	
22	H22	2	2	2	2	3	2	3	3	2	3	2	2	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	
23	H23	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	
24	H24	2	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	
25	H25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4		
26	H26	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	
27	H27	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1	2	2	1	2	3	3	2	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
28	H28	2	3	3	2	3	1	2	2	2	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	
29	H29	2	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	
30	H30	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4
Total		2.17	2.30	2.20	2.13	2.30	2.17	2.30	2.17	2.27	2.53	2.30	1.73	2.90	2.87	2.93	3.03	3.00	3.00	3.07	2.83	2.93	3.00	2.97	2.87	3.70	3.80	3.63	3.63	3.73	3.80	3.87	3.63	3.83	3.57	3.80	3.70	
persentase		54.17%	57.50%	55.00%	53.33%	57.50%	54.17%	57.50%	54.17%	56.67%	63.33%	57.50%	43.33%	72.50%	71.67%	73.33%	75.83%	75.00%	75.00%	76.67%	70.83%	73.33%	75.00%	74.17%	71.67%	92.50%	95.00%	90.83%	90.83%	93.33%	95.00%	96.67%	90.83%	95.83%	89.17%	95.00%	92.50%	
rata-rata peraspek		55.50%												73.67%												92.50%												
rata-rata persentase		55.35%												73.75%												93.13%												
rata-rata		2.21												2.95												3.73												

Keterangan	
	Sikap Ingin Tahu
	Jujur
	Sikap Berpikir Kritis

2. Kelas Eksperimen 2

No	Nama	Pertemuan 1												Skor												Pertemuan 2												Pertemuan 3																																																																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																				
1	I1	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3	1	2	3	3	3	3	2	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3																																																																																			
2	I2	2	3	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	1	4	4	4	4	4	4	4	2	3	2	3																																																																																				
3	I3	2	3	2	2	2	1	2	1	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	1	4	4	4	4	4	3	4	4	2	3	2	3																																																																																			
4	I4	2	1	2	2	2	2	2	3	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	3	4	4	4	2	3	4	3	4	3	2	3																																																																																				
5	I5	2	3	2	1	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	4	4	4	3	2	3	3	3	3	2	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4																																																																																				
6	I6	4	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	1	3	3	4	4	3	4	3	4	2	4	3																																																																																				
7	I7	2	3	3	3	2	3	2	2	1	2	2	2	2	3	3	4	3	4	3	2	3	3	3	2	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	4	4																																																																																				
8	I8	3	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	4	3	2	3	3	3	2	3	1	4	4	4	2	4	3	3	3	3	4	3	3																																																																																			
9	I9	3	3	2	2	1	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	1	4	4	3	2	4	3	3	3	4	3	3																																																																																				
10	I10	3	2	1	2	1	3	3	2	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	2	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3																																																																																				
11	I11	3	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	1	2	3	1	3	2	3	3	3	4	3	3	3	2	2	3	1	4	3	3	3	4	4	3	4																																																																																				
12	I12	2	2	1	2	2	1	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	1	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4																																																																																				
13	I13	2	3	2	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	4	4	3	4	3	4	2	4	4	4	2																																																																																				
14	I14	2	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	4	4	3	4	3	3	2	2	4	4	4	2																																																																																				
15	I15	3	3	1	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	4	3	2	3	3	2	2	3	3	4	3																																																																																				
16	I16	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	4	3	3	3	2	4	4	3	2	3	3	3	2	3	4	2	3																																																																																				
17	I17	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	4	3	3	3	3	2	4	2	4	3	2	3	3	4	4	3	4																																																																																				
18	I18	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	4	3	4	3	4	3	3																																																																																				
19	I19	2	3	2	2	2	1	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4																																																																																				
20	I20	2	3	2	2	2	1	3	3	3	2	3	1	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	2	2	1	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2																																																																																				
21	I21	3	3	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	1	4	4	3	4	4	4	4	2	4	3	3																																																																																				
22	I22	2	3	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	4																																																																																				
23	I23	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	2	3	3																																																																																					
24	I24	3	4	3	2	2	2	2	2	1	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3																																																																																				
25	I25	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	4	4	3	4	4	4	4	3	2	2	3																																																																																				
26	I26	2	3	2	3	2	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3																																																																																				
27	I27	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3																																																																																				
28	I28	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3																																																																																				
29	I29	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3																																																																																				
30	I30	2	4	3	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	3	3	3	3	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3																																																																																			
Total		247	290	207	207	197	220	253	227	253	243	253	203	267	300	270	307	303	267	300	297	307	250	263	183	357	350	343	340	330	360	340	350	340	350	333	313																																																																																				
persentase		61.67%	72.50%	51.67%	51.67%	49.17%	55.00%	63.33%	56.67%	63.33%	60.83%	63.33%	50.83%	66.67%	75.00%	67.50%	76.67%	75.83%	66.67%	75.00%	74.17%	76.67%	62.50%	65.83%	45.83%	89.17%	87.50%	85.83%	85.00%	82.50%	90.00%	85.00%	87.50%	85.00%	87.50%	83.33%	78.33%																																																																																				
rata-rata persentase		57.33%												58.33%												59.58%												60.83%												63.33%												66.67%												72.33%												75.83%												79.4%												85.56%											
rata-rata		2.33												2.76												3.07												3.42												3.85												4.28												4.71												5.14												5.57																							

Keterangan	
	Sikap Ingin Tahu
	Jujur
	Sikap Berpikir Kritis

3. Kelas Kontrol

No	Nama	Pertemuan 1												Skor												Pertemuan 3											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	J1	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	3	1	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4
2	J2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	
3	J3	2	3	2	2	2	2	2	1	2	3	2	2	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	2	4	4	4	3	2	4
4	J4	2	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	2	4	4	4	3	2
5	J5	2	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4	4	3	3	2	3	3	2	3	2	
6	J6	4	4	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	4	3	2	3	2	
7	J7	2	3	3	3	3	3	1	2	3	2	2	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	4	3	2	2	3	4
8	J8	3	3	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	4	2	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3
9	J9	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	2	3	3	
10	J10	3	2	1	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	2	4	4	3	2	3
11	J11	3	2	2	2	2	3	1	2	3	3	3	1	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	4	3	3	4	
12	J12	2	2	1	2	2	1	3	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	4	2	4	3	2	3
13	J13	1	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	2	4	3	4	3	3	
14	J14	2	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	4	2	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	3	2	3
15	J15	3	3	1	2	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	2	3	4	2	3	3	4	
16	J16	3	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	2	2	2	4	4	2	4	3	2	3	2	
17	J17	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	4	4	2	2	4	
18	J18	3	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	2	4	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	4	4	3	3	4	4	4	3	2	4
19	J19	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	4	3	4	3	2	2	4	
20	J20	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3	2	3	3	
21	J21	3	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	4	4	3	3	4	3	2	3	
22	J22	2	3	3	2	2	2	3	3	3	2	1	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	2	3	3	3	2	2	3	
23	J23	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	4	4	3	2	4	4	3	4	4	3	4	3	2
24	J24	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	4	2	4	3	3	3	
25	J25	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	2	4	3	3	4	3	3	3	
26	J26	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	2	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	2	4	3	3	3	4	2	3	3	4	
27	J27	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4	3	4	4	2	2	3	3	
28	J28	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	4	3	2	2	2	2	3	3	3	
29	J29	2	3	2	2	2	2	1	2	3	2	3	1	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	2	2	4	3	3	4	
30	J30	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	2	2	3	2	3	3	4	4	3	3	2	4	4	3	4	4	4	2	4	3	2	2
Total		2.43	2.53	2.07	2.10	2.03	2.43	2.40	2.30	2.67	2.43	2.47	2.03	3.17	3.17	2.77	2.93	3.10	3.17	3.13	3.03	3.23	3.13	3.13	3.23	2.90	3.37	3.43	3.37	3.27	3.10	3.27	3.30	3.20	2.87	2.63	3.20
persentase		60.83%	63.33%	51.67%	52.50%	50.83%	60.83%	60.00%	57.50%	66.67%	60.83%	61.67%	50.83%	79.17%	79.17%	69.17%	73.33%	77.50%	79.17%	78.33%	80.83%	78.33%	78.33%	80.83%	72.50%	84.17%	85.83%	84.17%	81.67%	77.50%	81.67%	82.50%	80.00%	71.67%	65.83%	80.00%	
rata-rata persentase		58.13%												77.50%												81.67%						78.96%		74.48%			
rata-rata		2.33												3.10												3.16											

Keterangan	
	Sikap Ingin Tahu
	Jujur
	Sikap Berpikir Kritis

Lampiran 8e. Hasil dan Analisis n-gain Keterampilan Proses Sains

1. Kelas Eksperimen 1

Nomor Subjek	Pretest	Posttest	Posttest-Pretest	100-pretest	<i>n-gain</i>
H1	65	90	25	35	0,71
H2	70	90	20	30	0,67
H3	60	100	40	40	1,00
H4	65	85	20	35	0,57
H5	70	95	25	30	0,83
H6	65	95	30	35	0,86
H7	75	85	10	25	0,40
H8	65	90	25	35	0,71
H9	70	85	15	30	0,50
H10	55	90	35	45	0,78
H11	55	90	35	45	0,78
H12	50	90	40	50	0,80
H13	70	100	30	30	1,00
H14	55	95	40	45	0,89
H15	65	95	30	35	0,86
H16	60	95	35	40	0,88
H17	65	85	20	35	0,57
H18	55	95	40	45	0,89
H19	50	85	35	50	0,70
H20	65	90	25	35	0,71
H21	70	85	15	30	0,50
H22	75	90	15	25	0,60
H23	50	90	40	50	0,80
H24	60	80	20	40	0,50
H25	55	85	30	45	0,67
H26	75	80	5	25	0,20
H27	55	75	20	45	0,44
H28	60	80	20	40	0,50
H29	65	80	15	35	0,43
H30	60	75	15	40	0,38
Rata-rata	62.50	88.17	25.67		0.67

2. Kelas Eksperimen 2

Nomor Subjek	Pretest	Posttest	Posttest-Pretest	100-pretest	<i>n-gain</i>
I1	75	90	15	25	0,60
I2	70	85	15	30	0,50
I3	60	70	10	40	0,25
I4	70	75	5	30	0,17
I5	65	70	5	35	0,14
I6	70	85	15	30	0,50
I7	75	80	5	25	0,20
I8	75	85	10	25	0,40
I9	65	65	0	35	0,00
I10	80	90	10	20	0,50
I11	65	70	5	35	0,14
I12	65	70	5	35	0,14
I13	70	95	25	30	0,83
I14	65	75	10	35	0,29
I15	75	80	5	25	0,20
I16	75	75	0	25	0,00
I17	60	75	15	40	0,38
I18	80	95	15	20	0,75
I19	75	60	-15	25	-0,60
I20	80	90	10	20	0,50
I21	65	75	10	35	0,29
I22	75	80	5	25	0,20
I23	60	80	20	40	0,50
I24	70	80	10	30	0,33
I25	70	85	15	30	0,50
I26	55	60	5	45	0,11
I27	75	85	10	25	0,40
I28	85	90	5	15	0,33
I29	80	95	15	20	0,75
I30	70	85	15	30	0,50
Rata-rata	70.67	79.83	9.17		0.33

3. Kelas Kontrol

Nomor Subjek	Pretest	Posttest	Posttest-Pretest	100-pretest	<i>n-gain</i>
J1	60	65	5	40	0,13
J2	65	70	5	35	0,14
J3	75	85	10	25	0,40
J4	70	85	15	30	0,50
J5	65	65	0	35	0,00
J6	65	70	5	35	0,14
J7	70	75	5	30	0,17
J8	70	80	10	30	0,33
J9	55	60	5	45	0,11
J10	55	60	5	45	0,11
J11	75	75	0	25	0,00
J12	50	70	20	50	0,40
J13	50	60	10	50	0,20
J14	60	80	20	40	0,50
J15	70	70	0	30	0,00
J16	55	65	10	45	0,22
J17	60	65	5	40	0,13
J18	70	80	10	30	0,33
J19	70	70	0	30	0,00
J20	75	80	5	25	0,20
J21	65	80	15	35	0,43
J22	55	70	15	45	0,33
J23	75	85	10	25	0,40
J24	60	75	15	40	0,38
J25	60	65	5	40	0,13
J26	65	75	10	35	0,29
J27	65	70	5	35	0,14
J28	65	75	10	35	0,29
J29	55	80	25	45	0,56
J30	60	75	15	40	0,38
Rata-rata	63.67	72.67	9.00		0.24

Lampiran 8f. Hasil dan Analisis n-gain Sikap Ilmiah

1. Kelas Eksperimen 1

Nomor Subjek	Awal Pertemuan	Akhir Pertemuan	Awal-Akhir	48-Pretest	<i>n-gain</i>
H1	38	40	2	10	0,20
H2	36	36	0	12	0,00
H3	35	38	3	13	0,23
H4	36	42	6	12	0,50
H5	36	37	1	12	0,08
H6	34	40	6	14	0,43
H7	31	40	9	17	0,53
H8	35	39	4	13	0,31
H9	32	41	9	16	0,56
H10	35	39	4	13	0,31
H11	34	39	5	14	0,36
H12	31	35	4	17	0,24
H13	35	39	4	13	0,31
H14	27	41	14	21	0,67
H15	27	38	11	21	0,52
H16	30	41	11	18	0,61
H17	28	35	7	20	0,35
H18	35	39	4	13	0,31
H19	34	41	7	14	0,50
H20	32	39	7	16	0,44
H21	34	40	6	14	0,43
H22	34	37	3	14	0,21
H23	32	36	4	16	0,25
H24	33	37	4	15	0,27
H25	36	33	-3	12	-0,25
H26	32	38	6	16	0,38
H27	36	41	5	12	0,42
H28	39	41	2	9	0,22
H29	29	36	7	19	0,37
H30	34	40	6	14	0,43
Rata-rata	33.33	38.60	5.27		0.34

2. Kelas Eksperimen 2

Nomor Subjek	Awal Pertemuan	Akhir Pertemuan	Awal-Akhir	48-Pretest	<i>n-gain</i>
I1	32	37	5	16	0,31
I2	29	39	10	19	0,53
I3	33	40	7	15	0,47
I4	33	39	6	15	0,40
I5	34	37	3	14	0,21
I6	28	35	7	20	0,35
I7	34	40	6	14	0,43
I8	27	33	6	21	0,29
I9	35	36	1	13	0,08
I10	35	37	2	13	0,15
I11	37	35	-2	11	-0,18
I12	33	36	3	15	0,20
I13	28	33	5	20	0,25
I14	29	37	8	19	0,42
I15	32	36	4	16	0,25
I16	30	39	9	18	0,50
I17	31	38	7	17	0,41
I18	29	34	5	19	0,26
I19	30	37	7	18	0,39
I20	32	42	10	16	0,63
I21	29	35	6	19	0,32
I22	32	37	5	16	0,31
I23	33	34	1	15	0,07
I24	37	38	1	11	0,09
I25	34	38	4	14	0,29
I26	34	38	4	14	0,29
I27	30	39	9	18	0,50
I28	32	30	-2	16	-0,13
I29	29	41	12	19	0,63
I30	31	34	3	17	0,18
Rata-rata	31.73	36.80	5.07		0.30

3. Kelas Kontrol

Nomor Subjek	Awal Pertemuan	Akhir Pertemuan	Awal-Akhir	48-Pretest	<i>n-gain</i>
J1	39	35	-4	9	-0,44
J2	33	37	4	15	0,27
J3	30	34	4	18	0,22
J4	31	38	7	17	0,41
J5	28	36	8	20	0,40
J6	31	38	7	17	0,41
J7	30	37	7	18	0,39
J8	33	34	1	15	0,07
J9	34	39	5	14	0,36
J10	32	39	7	16	0,44
J11	34	38	4	14	0,29
J12	33	40	7	15	0,47
J13	28	40	12	20	0,60
J14	33	37	4	15	0,27
J15	29	37	8	19	0,42
J16	32	37	5	16	0,31
J17	36	39	3	12	0,25
J18	32	40	8	16	0,50
J19	36	36	0	12	0,00
J20	32	38	6	16	0,38
J21	37	37	0	11	0,00
J22	27	38	11	21	0,52
J23	40	37	-3	8	-0,38
J24	33	36	3	15	0,20
J25	30	37	7	18	0,39
J26	36	34	-2	12	-0,17
J27	30	33	3	18	0,17
J28	37	38	1	11	0,09
J29	30	38	8	18	0,44
J30	33	39	6	15	0,40
Rata-rata	32,63	37,20	4,57		0,26

Lampiran 8g. Analisis Uji Prasyarat Manova

Tests of Normality							
KELAS		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KPS_PRETEST	EKSPERIMEN 1	.164	30	.039	.935	30	.066
	EKSPERIMEN 2	.161	30	.046	.956	30	.251
	KONTROL	.138	30	.150	.936	30	.072
KPS_POSTTEST	EKSPERIMEN 1	.176	30	.019	.943	30	.107
	EKSPERIMEN 2	.135	30	.174	.954	30	.213
	KONTROL	.139	30	.146	.937	30	.077
SI_AWAL	EKSPERIMEN 1	.186	30	.010	.943	30	.111
	EKSPERIMEN 2	.127	30	.200 [*]	.963	30	.373
	KONTROL	.145	30	.106	.973	30	.630
SI_AKHIR	EKSPERIMEN 1	.142	30	.126	.964	30	.392
	EKSPERIMEN 2	.094	30	.200 [*]	.981	30	.856
	KONTROL	.153	30	.070	.934	30	.061

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a

Box's M	7.397
F	1.192
df1	6
df2	1.886E5
Sig.	.307

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	5.389	1.025		5.258	.000		
KPS_PRETEST	.024	.008	.240	2.899	.005	.919	1.088
KPS_POSTTEST	-.054	.007	-.678	-8.110	.000	.902	1.109
SI_AWAL	-.028	.016	-.137	-1.713	.090	.987	1.013
SI_AKHIR	.008	.020	.032	.401	.689	.972	1.029

a. Dependent Variable: KELAS

Correlations

		gain_KPs	gain_SI
gain_KPs	Pearson Correlation	1	-.249*
	Sig. (2-tailed)		.018
	Sum of Squares and Cross-products	1.022E4	-1.180E3
	Covariance	114.885	-13.254
	N	90	90
gain_SI	Pearson Correlation	-.249*	1
	Sig. (2-tailed)	.018	
	Sum of Squares and Cross-products	-1.180E3	2.200E3
	Covariance	-13.254	24.724
	N	90	90

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Lampiran 8h. Analisis Data Uji Manova SPSS

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
KELAS	1	EKSPERIMEN 1	30
	2	EKSPERIMEN 2	30
	3	KONTROL	30

Descriptive Statistics

	KELAS	Mean	Std. Deviation	N
gain_KPs	EKSPERIMEN 1	25.6667	9.97699	30
	EKSPERIMEN 2	9.1667	7.32065	30
	KONTROL	9.0000	6.35176	30
	Total	14.6111	11.17350	90
gain_SI	EKSPERIMEN 1	-1.5333	4.76867	30
	EKSPERIMEN 2	1.7667	4.65857	30
	KONTROL	1.1333	5.35456	30
	Total	.4556	5.08835	90

Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a

Box's M	7.397
F	1.192
df1	6
df2	1.886E5
Sig.	.307

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.

a. Design: Intercept + KELAS

Multivariate Tests^a

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Intercept	Pillai's Trace	.774	1.474E2 ^a	2.000	86.000	.000	294.740	1.000
	Wilks' Lambda	.226	1.474E2 ^a	2.000	86.000	.000	294.740	1.000
	Hotelling's Trace	3.427	1.474E2 ^a	2.000	86.000	.000	294.740	1.000
	Roy's Largest Root	3.427	1.474E2 ^a	2.000	86.000	.000	294.740	1.000
KELAS	Pillai's Trace	.530	15.698	4.000	174.000	.000	62.792	1.000
	Wilks' Lambda	.471	19.649 ^a	4.000	172.000	.000	78.598	1.000
	Hotelling's Trace	1.120	23.793	4.000	170.000	.000	95.172	1.000
	Roy's Largest Root	1.117	48.586 ^c	2.000	87.000	.000	97.172	1.000

a. Exact statistic

b. Computed using alpha = ,05

c. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

d. Design: Intercept + KELAS

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
gain_KPs	4.883	2	87	.010
gain_SI	.553	2	87	.577

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + KELAS

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	gain_KPs	5500.556 ^a	2	2750.278	42.645	.000	85.290	1.000
	gain_SI	184.022 ^c	2	92.011	3.775	.027	7.551	.675
Intercept	gain_KPs	19213.611	1	19213.611	297.921	.000	297.921	1.000
	gain_SI	18.678	1	18.678	.766	.384	.766	.139
KELAS	gain_KPs	5500.556	2	2750.278	42.645	.000	85.290	1.000
	gain_SI	184.022	2	92.011	3.775	.027	7.551	.675
Error	gain_KPs	5610.833	87	64.492				
	gain_SI	2120.300	87	24.371				
Total	gain_KPs	30325.000	90					
	gain_SI	2323.000	90					
Corrected Total	gain_KPs	11111.389	89					
	gain_SI	2304.322	89					

a. R Squared = ,495 (Adjusted R Squared = ,483)

b. Computed using alpha = ,05

c. R Squared = ,080 (Adjusted R Squared = ,059)

Multiple Comparisons

Dependent Variable				Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
gain_KPs	Bonferroni	(I) KELAS	EKSPERIMEN 1	16.5000 [*]	2.07352	.000	11.4382	21.5618
			EKSPERIMEN 2	16.6667 [*]	2.07352	.000	11.6049	21.7284
		KONTROL	EKSPERIMEN 1	-16.5000 [*]	2.07352	.000	-21.5618	-11.4382
			EKSPERIMEN 2	.1667	2.07352	1.000	-4.8951	5.2284

gain_Sl	Games-Howell	KONTROL	EKSPERIMEN 1	-16.6667*	2.07352	.000	-21.7284	-11.6049
			EKSPERIMEN 2	-.1667	2.07352	1.000	-5.2284	4.8951
		EKSPERIMEN 1	EKSPERIMEN 2	16.5000*	2.25929	.000	11.0529	21.9471
			KONTROL	16.6667*	2.15936	.000	11.4483	21.8850
		EKSPERIMEN 2	EKSPERIMEN 1	-16.5000*	2.25929	.000	-21.9471	-11.0529
			KONTROL	.1667	1.76953	.995	-4.0918	4.4251
	Bonferroni	KONTROL	EKSPERIMEN 1	-16.6667*	2.15936	.000	-21.8850	-11.4483
			EKSPERIMEN 2	-.1667	1.76953	.995	-4.4251	4.0918
		EKSPERIMEN 1	EKSPERIMEN 2	-3.3000*	1.27466	.034	-6.4116	-.1884
			KONTROL	-2.6667	1.27466	.118	-5.7783	.4450
		EKSPERIMEN 2	EKSPERIMEN 1	3.3000*	1.27466	.034	.1884	6.4116
			KONTROL	.6333	1.27466	1.000	-2.4783	3.7450
	Games-Howell	KONTROL	EKSPERIMEN 1	2.6667	1.27466	.118	-.4450	5.7783
			EKSPERIMEN 2	-.6333	1.27466	1.000	-3.7450	2.4783
		EKSPERIMEN 1	EKSPERIMEN 2	-3.3000*	1.21714	.024	-6.2276	-.3724
			KONTROL	-2.6667	1.30909	.113	-5.8165	.4832
		EKSPERIMEN 2	EKSPERIMEN 1	3.3000*	1.21714	.024	.3724	6.2276
			KONTROL	.6333	1.29581	.877	-2.4851	3.7517
		KONTROL	EKSPERIMEN 1	2.6667	1.30909	.113	-.4832	5.8165
			EKSPERIMEN 2	-.6333	1.29581	.877	-3.7517	2.4851

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 24,371.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Lampiran 8i. Analisis Data Sumbangan Efektif

1. Analisis Sumbangan antar Varibel Bebas

	Variabel Independen		Nilai t	df	N	SE (%)
Keterampilan Proses Sains	Eksperimen 1	Eksperimen 2	7,303	58	60	69,21
		Kontrol	7,718	58	60	71,18
Sikap Ilmiah	Eksperimen 1	Eksperimen 2	-2,711	58	60	33,53

Group Statistics

KELAS		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ngain_kps	EKSPERIMEN 1	30	25.6667	9.97699	1.82154
	EKSPERIMEN 2	30	9.1667	7.32065	1.33656

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ngain_kps	Equal variances assumed	5.688	.020	7.303	58	.000	16.50000	2.25929	11.97753	21.02247
	Equal variances not assumed			7.303	53.209	.000	16.50000	2.25929	11.96885	21.03115

Group Statistics

KELAS		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
gain_kps	EKSPERIMEN 1	30	25.6667	9.97699	1.82154
	KONTROL	30	9.0000	6.35176	1.15967

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
gain_kps	Equal variances assumed	8.456	.005	7.718	58	.000	16.66667	2.15936	12.34424	20.98910
	Equal variances not assumed			7.718	49.191	.000	16.66667	2.15936	12.32770	21.00564

Group Statistics

KELAS		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
gain_SI	EKSPERIMEN 1	30	-1.5333	4.76867	.87064
	EKSPERIMEN 2	30	1.7667	4.65857	.85054

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
gain_SI	Equal variances assumed	.000	.998	-2.711	58	.009	-3.30000	1.21714	-5.73636	-.86364
	Equal variances not assumed			-2.711	57.968	.009	-3.30000	1.21714	-5.73639	-.86361

2. Analisis Sumbangan per Kelompok Variabel Bebas

- Keterampilan Proses Sains

Kelompok Variabel Bebas	Nilai t	df	N	SE (%)
Eksperimen 1	6,858	29	30	78,65
Eksperimen 2	14,091	29	30	93,41
Kontrol	7,761	29	30	82,15

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
eks2	30	9.1667	7.32065	1.33656
eks1	30	25.6667	9.97699	1.82154
kon	30	9.0000	6.35176	1.15967

One-Sample Test

	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
eks2	6.858	29	.000	9.16667	6.4331	11.9002
eks1	14.091	29	.000	25.66667	21.9412	29.3921
kon	7.761	29	.000	9.00000	6.6282	11.3718

- Sikap Ilmiah

Kelompok Variabel Bebas	Nilai t	df	N	SE (%)
Eksperimen 1	-0,980	29	30	17,92
Eksperimen 2	2,856	29	30	46,85
Kontrol	8,874	29	30	85,25

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
eks1si	30	-.9667	5.40423	.98667
eks2s1	30	2.3000	4.41119	.80537
konsi	30	4.9000	3.05524	.55781

One-Sample Test

	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
eks1si	-.980	29	.335	-.96667	-2.9846	1.0513
eks2s1	2.856	29	.008	2.30000	.6528	3.9472
konsi	8.784	29	.000	4.90000	3.7592	6.0408

Lampiran 9. Surat-Surat Penelitian

1. Surat Pra Survei



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telp. Direktur (0274) 550835, Asdir/TU (0274) 550836 Fax. (0274) 520326
Laman: pps.uny.ac.id Email: pps@uny.ac.id, humas_pps@uny.ac.id

Nomor : 2059 /UN34.17/LT/2019
Hal : Pra Survei

8 Februari 2019

Yth. Kepala SMPN 8 Yogyakarta
Kahar Muzakir No.2, Terban, Gondokusuman, Kota Yogyakarta.

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara berkenan memberikan izin kepada mahasiswa jenjang S-2 Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta:

Nama : FRIESTA ADE MONITA
NIM : 17708251008
Program Studi : Pendidikan Sains

untuk melaksanakan kegiatan pra survei dalam rangka penulisan tesis yang dilaksanakan pada:

Waktu : Februari s.d Maret 2019
Lokasi/Objek : SMPN 8 Yogyakarta
Judul Penelitian : Pengembangan Media Virtual Reality IPA untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Siswa
Pembimbing : Jaslin Ikhsan, M.Sc., Ph.D.

Demikian atas perhatian, bantuan dan izin yang diberikan, kami ucapkan terima kasih

Wakil Direktur I.



Tembusan:
Mahasiswa Ybs.

Dr. Sugito, MA.
NIP 19600410 198503 1 002

2. Surat Izin Validasi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

PROGRAM PASCASARJANA

Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281

Telepon (0274) 550835, 550836, Fax (0274) 520326

Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id, humas_pps@uny.ac.id

Nomor : 4305 /UN34.17/LT/2019

29 Maret 2019

Hal : Izin Validasi

Yth. Bapak/Ibu Dr. Sukardiyono M.Si.

Dosen Universitas Negeri Yogyakarta

Kami mohon dengan hormat, Bapak/Ibu bersedia menjadi validator materi pembelajaran bagi mahasiswa:

Nama : Friesta Ade Monita

NIM : 17708251008

Prodi : Pendidikan Sains

Pembimbing : Jaslin Ikhsan M.App.Sc., Ph.D.

Judul : Pengembangan Media Virtual Reality IPA (VRIPA) untuk
Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Siswa

Kami sangat mengharapkan Bapak/Ibu dapat mengembalikan hasil validasi paling lama 2 (dua) minggu. Atas kerjasama yang baik dari Bapak/Ibu kami sampaikan terima kasih.



Nakil Direktur I,

D.P. Sugito, M.A.

NIP. 19600410 198503 1 002



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA

Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 550835, 550836, Fax (0274) 520326
Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id, humas_pps@uny.ac.id

Nomor : 4358 /UN34.17/LT/2019

1 April 2019

Hal : Izin Validasi

Yth. Bapak/Ibu Nurkhamid S.Si., M.Kom., Ph.D.

Dosen Universitas Negeri Yogyakarta

Kami mohon dengan hormat, Bapak/Ibu bersedia menjadi validator media pembelajaran bagi mahasiswa:

Nama : Friesta Ade Monita

NIM : 17708251008

Prodi : Pendidikan Sains

Pembimbing : Jaslin Ikhsan M.App.Sc., Ph.D.

Judul : Pengembangan Media Virtual Reality IPA (VRIPA) untuk
Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Siswa

Kami sangat mengharapkan Bapak/Ibu dapat mengembalikan hasil validasi paling lama 2 (dua) minggu. Atas kerjasama yang baik dari Bapak/Ibu kami sampaikan terima kasih.



Wakil Direktur I,

Dr. Sugito, M.A.

NIP 19600410 198503 1 002



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA

Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281

Telepon (0274) 550835, 550836, Fax (0274) 520326

Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id, humas_pps@uny.ac.id

Nomor : 4305 /UN34.17/LT/2019

20 Maret 2019

Hal : Izin Validasi

Yth. Bapak/Ibu Dr. Pujiyanto S.Pd., M.Pd.

Dosen Universitas Negeri Yogyakarta

Kami mohon dengan hormat, Bapak/Ibu bersedia menjadi validator materi pembelajaran bagi mahasiswa:

Nama : Friesta Ade Monita

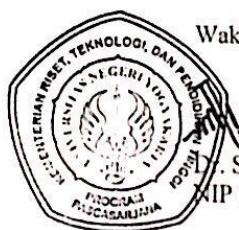
NIM : 17708251008

Prodi : Pendidikan Sains

Pembimbing : Jaslin Ikhsan M.App.Sc., Ph.D.

Judul : Pengembangan Media Virtual Reality IPA (VRIPA) untuk
Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Siswa

Kami sangat mengharapkan Bapak/Ibu dapat mengembalikan hasil validasi paling lama 2 (dua) minggu. Atas kerjasama yang baik dari Bapak/Ibu kami sampaikan terima kasih.



Wakil Direktur I,

. Sugito, M.A.

NIP 19600410 198503 1 002

3. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA

Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telp. Direktur (0274) 550835, Asdir/TU (0274) 550836 Fax. (0274) 520326
Laman: pps.uny.ac.id Email: pps@uny.ac.id, humas_pps@uny.ac.id

Nomor : 4284/UN34.17/LT/2019
Hal : Izin Penelitian

29 Maret 2019

Yth. Kepala SMPN 8 Yogyakarta
Jl. Kahar Muzakir No.2, Terban, Gondokusuman, Kota Yogyakarta, DIY 55223

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara berkenan memberikan izin kepada mahasiswa jenjang S-2 Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta:

Nama : FRIESTA ADE MONITA
NIM : 17708251008
Program Studi : Pendidikan Sains

untuk melaksanakan kegiatan penelitian dalam rangka penulisan tesis yang dilaksanakan pada:

Waktu : April s.d Mei 2019
Lokasi/Objek : SMPN 8 Yogyakarta
Judul Penelitian : Pengembangan Media Virtual Reality IPA (VR IPA) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Siswa
Pembimbing : Jaslin Ikhsan, M.Sc., Ph.D.

Demikian atas perhatian, bantuan dan izin yang diberikan, kami ucapkan terima kasih



Wakil Direktur I,

Tembusan:
Mahasiswa Ybs.

Dr. Sugito, MA.
NIP 19600410 198503 1 002

4. Surat Keterangan Selesai Penelitian



**PEMERINTAH KOTA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMP NEGERI 8**

Jalan Prof. Dr. Kahar Muzakir No. 2, Kode Pos 55223, Telepon 516013, 541483
Http://www.smpn8jogja.sch.id, Email: humas.smpn8jogja@gmail.com
HOTLINE SMS: 08122780001, HOTLINE EMAIL: upik@jogjakota.go.id
WEBSITE: www.smpn8jogja.sch.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 070 / 571

Yang bertandatangan dibawah ini Kepala SMP Negeri 8 Yogyakarta, menerangkan bahwa

Nama : FRIESTA ADE MONITA
Nim : 17708251008
Program Studi : Pendidikan Sains – S2
Fakultas : Program Pascasarjana

Telah melaksanakan Penelitian di SMP Negeri 8 Yogyakarta pada :

Tanggal Pelaksanaan : April – Mei 2019

Judul : Pengembangan Media Virtual Reality IPA (VR – IPA) Untuk
Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Siswa

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 22 Agustus 2019

Kepala Sekolah
SMP NEGERI 8
Retna Wuryaningih, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19690726 199512 2 003



SEGORO AMARTO
SEMANGAT GOTONG ROYONG AGAWA MAHUNT NGAYOGYAKARTA
KEMANDIRIAN-KEDISIPLINAN-KEPELIHAN-KEBERSAMAAN

Lampiran 10. Foto-Foto Penelitian

Kelas eksperimen 1



Kelas Eksperimen 2



Kelas Kontrol

